1898-99 FACULTÉ DE MÉDECINE DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY N° 50

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE LA

STRUCTURE ET DU FONCTIONNEMENT

DES

CELLULES GLANDULAIRES SÉREUSES

Du rôle de l'Ergastoplasme dans la sécrétion

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le Lundi 31 Juillet 1899, à 9 h. du matin

POUR OBTENIR LE GRADE DE

Docteur en Médecine

PAR

Charles - Alfred - Jean GARNIER

Né le 7 février 1875, à Gérardmer (Vosges).

INTERNE DES HOPITAUX, LAURÉAT DE LA FACULTÉ

EXAMINATEURS DE LA THÈSE { MM. PRENANT, professeur, *Président.* ; NICOLAS, professeur, ; ZILGIEN, agrégé, } *Juges.* ; BOUIN, agrégé, }

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

NANCY

IMPRIMERIE NANCÉIENNE, 15, RUE DE LA PÉPINIÈRE

1899

1898-99 FACULTÉ DE MÉDECINE DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY N° 50

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE LA

STRUCTURE ET DU FONCTIONNEMENT

DES

CELLULES GLANDULAIRES SÉREUSES

Du rôle de l'Ergastoplasme dans la sécrétion

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le Lundi 31 Juillet 1899, à 9 h. du matin

POUR OBTENIR LE GRADE DE

Docteur en Médecine

PAR

Charles - Alfred - Jean GARNIER

Né le 7 février 1875, à Gérardmer (Vosges).

INTERNE DES HOPITAUX, LAURÉAT DE LA FACULTÉ

EXAMINATEURS DE LA THÈSE { MM. PRENANT, professeur, *Président.* ; NICOLAS, professeur, ; ZILGIEN, agrégé, } *Juges.* ; BOUIN, agrégé, }

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

ACAD. LUXO.BAT. NEUST.

NANCY

IMPRIMERIE NANCÉIENNE, 15, RUE DE LA PÉPINIÈRE

1899

FACULTÉ DE MÉDECINE DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

Doyen : M. Gross ✲, I ⚙.

Assesseur : M. Bernheim ✲, I ⚙.

Doyen honoraire : M. Tourdes, O ✲, I ⚙.

Professeurs honoraires : MM. Tourdes O ✲, I ⚙, Herrgott ✲, I ⚙, Hecht ✲, I ⚙, Beaunis ✲, ⚙.

Clinique médicale	M. Bernheim, ✲ I ⚙, professeur.
Clinique chirurgicale	M. Gross, ✲ I ⚙, professeur.
Physique médicale	M. Charpentier, I ⚙, professeur.
Médecine opératoire	M. Chrétien, I ⚙, professeur.
Clinique chirurgicale	M. Weiss, I ⚙, professeur.
Pathologie externe	M. Froelich, A ⚙, ag. chargé du cours.
Chimie médicale et Toxicologie	M. Garnier, I ⚙, professeur.
Clinique médicale	M. Spillmann, I ⚙, professeur.
Clinique obstétricale et Accouchements	M. A. Herrgott, I ⚙, professeur.
Médecine légale	M. E. Demange, I ⚙, professeur.
Hygiène	M. Macé, I ⚙, professeur.
Thérapeutique et Matière médicale	M. Schmitt, I ⚙, professeur.
Anatomie pathologique	M. Baraban, I ⚙, professeur.
Anatomie descriptive	M. Nicolas, I ⚙, professeur.
Physiologie	M. Meyer, A ⚙, professeur.
Pathologie générale et Pathologie interne	M. Simon, I ⚙, professeur.
Histologie	M. Prenant, I ⚙, professeur.
Histoire naturelle médicale	M. Vuillemin, A ⚙, professeur.

Cours complémentaires

Clinique des maladies des yeux	M. Rohmer, I ⚙, ag. lib., ch. du cours.
Clinique des maladies des vieillards	M. P. Parisot, I ⚙, ag. l., ch. du cours.
Clinique des maladies des enfants	M. Haushalter, A ⚙, ag., ch. du cours.
Clinique des maladies syphilitiques et cutanées	M. Février, ✲. A ⚙, ag., ch. du cours.
Accouchements	M. Schuhl, A ⚙, ag., ch. du cours.

Agrégés en exercice

MM. Guérin, I ⚙.	MM. Zilgien.	MM Jacques, A ⚙.
Haushalter, I ⚙.	Guilloz, A ⚙.	Lambert.
Février, ✲, A ⚙.	Froelich A ⚙.	André.
Etienne.	Schuhl A ⚙.	Bouin.

Agrégés libres : MM. Schlagdenhauffen ✲, I ⚙, Rohmer, I ⚙, Vautrin, A ⚙, Remy, A ⚙, P. Parisot, I ⚙.

M. F. Lambert des Cilleuls, ⚙, A ⚙, Secrétaire.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les improuver.

A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE

ET DE MON ONCLE

A MES PARENTS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR A. PRENANT

A MES AMIS

INTRODUCTION

Le travail que nous présentons n'est qu'une modeste contribution à l'étude d'un sujet d'une portée générale et d'une envergure qui plane sur l'histoire tout entière de la cellule. Comme toutes les histoires, celle-ci aussi a ses points faibles ; la tradition n'interprète pas toujours les choses exactement, et, pour ne prendre qu'un exemple dans le domaine de la cytologie, la notion d'un protoplasme univoque, telle qu'elle nous a été transmise jusqu'à ce jour, ne correspond plus actuellement aux faits déjà connus dans la science. Elle doit être remplacée par une conception plus en rapport avec les idées nouvelles qui règnent en biologie, et pour y arriver, les matériaux ne manquent pas, accumulés depuis bien des années par de nombreux savants.

Nous essayons de prendre part à cet effort qui nécessite l'étude des transformations dont la cellule est le siège ; et pour nous limiter dans notre analyse des manifestations vitales de l'intimité de l'être, nous nous sommes plus particulièrement attaché à démêler les aspects si variés qu'offre à l'observateur le territoire le plus vulgaire, mais aussi le plus fertile de la sphère cellulaire : nous avons nommé le cytoplasme.

Au cours de notre exploration dans ce domaine déjà piétiné par tant de curieux, dont malheureusement l'attention avait été bornée et l'horizon limité par l'unilatéralité du programme qu'ils s'étaient tracé, nous avons eu la chance, grâce aux conseils de notre excellent maître M. le Professeur PRENANT, de saisir la raison d'être d'une parcelle délaissée et presque ignorée dans ce milieu actif qu'est le protoplasma ; nous avons acquis la notion d'un *protoplasme supérieur* propre aux cellules à grande activité métabolique, notion nouvelle susceptible de se généraliser et venant se placer en regard des conceptions analogues des auteurs qui déjà avaient insisté sur la différenciation de la matière vivante dans un but cinétique (kinoplasma de STRASBURGER).

Et comme toute chose nouvelle, ou du moins, paraissant telle, demande à être définie par une appellation qui lui soit propre, nous avons cru bon d'user de notre droit de parrainage, en créant pour ce nouveau débutant de la scène cytologique, le terme d' « *ergastoplasme* » (1) d'accord en cela avec nos amis M. et P. BOUIN (1) qui, sur d'autres objets, avaient poursuivi parallèlement le même genre de recherches et confirmé nos résultats.

Ainsi que le nom même l'indique, il s'agit d'une espèce spéciale de protoplasme, celui-ci étant considéré comme l'expression la plus simple de la nature vivante, comme l'élément le moins différencié du complexe cellulaire.

Dans toute sa simplicité, le protoplasme, ce sub-

---

(1) De ἐργάζομαι élaborer en transformant.

stratum à tout faire, doué par suite de multiples propriétés, ne possède que la différenciation structurale bien connue des cytologistes. Cette architecture du protoplasme type a été longtemps l'objet des discussions de savants tels que FROMMANN, HEITZMANN, LEYDIG, ALTMANN, FLEMMING, BÜTSCHLI, etc., et à l'époque actuelle encore la question est loin d'être tranchée. Mais personne ne conteste à la substance ainsi structurée les propriétés qui sont la caractéristique de la matière vivante.

Lorsque les diverses fonctions qui résument l'acte vital sont également réparties sur tout le territoire protoplasmique d'une cellule et que l'énergie nécessaire à leur entretien normal est distribué d'une façon uniforme pour assurer les actions et les réactions de l'unité vivante, on conçoit, d'après cette manière d'être du protoplasme, de l'homogénéité et de la simplicité dans sa constitution. Tel est, en effet, le caractère saillant du corps cellulaire des éléments indifférents.

Mais si l'on considère, dans un ensemble, des cellules déjà spécialisées, plus on verra cette spécialisation poussée à l'extrême, plus on aura de chances de trouver des différenciations dans le contenu cellulaire. Dans la cellule comme dans l'organisme en entier, la fonction crée l'organe, et si, chez l'être vivant, un organe se trouve constitué par une colonie de cellules nobles à structure et à évolution spéciales et identiques pour toutes, de même dans la cellule le protoplasme chargé d'un rôle déterminé et qui le caractérise, sera d'une essence autre que le reste de l'ensemble dont les fonctions sont purement végétatives. On aura un

protoplasme en quelque sorte supérieur, le « protoplasme du protoplasme » (1), comme s'exprime M. Prenant (2) dans son remarquable travail concernant la question. Ce protoplasme supérieur, quelles que soient ses qualités morphologiques, représentera au même titre que le noyau, un véritable organe cellulaire, il fera partie de l'arsenal vital de l' « énergide », il constituera un département dans le « territorium ».

Une telle dissociation fonctionnelle, avec la différenciation physique et vraisemblablement chimique qui en est la conséquence, était déjà venue à l'esprit de plusieurs observateurs. Strasburger (3 et 4) et ses élèves, Auerbach (5), Rosen (6) et d'autres, en acceptant la notion du « kinoplasma », créée par le premier de ces auteurs, avaient dans l'idée l'existence d'une portion noble du protoplasma, s'opposant et commandant à la portion végétative, le « trophoplasma ». Le kinoplasma, ou plasma moteur, doué de fonctions physiologiques importantes, jouait un rôle prépondérant dans la caryocinèse : c'est lui qui constituait les irradiations polaires, les fibres du fuseau et les filaments connectifs. Par sa structure fibrillaire il se distinguait de la substance alvéolaire représentant le trophoplasma.

L' « archoplasma » de Boveri (7) et des nombreux cytologistes qui ont employé cette expression est, lui aussi, le représentant d'une catégorie spéciale de matière vivante, accumulée autour des centres et

(1) Comme on pourrait l'écrire, en prenant ce terme de protoplasme successivement dans ses deux acceptions, étroite et large.

pourvue de propriétés particulières, le plaçant vis-à-vis du reste du plasma cellulaire, dans un état de supériorité manifeste. Boveri (7) établit même sa « permanence et sa continuité à travers les générations cellulaires successives ».

Sans aller jusqu'à lui attribuer une telle importance dans la genèse des lignées cellulaires et, malgré l'opinion contradictoire de plusieurs observateurs : M. Heidenhain (8, 9 et 10), Wilson (11), v. Kostanecki (12, 13, 14,), son existence est formellement appuyée par des preuves que M. Prenant (2) réunit en trois faisceaux. Ce sont : 1° les caractères morphologiques spéciaux à l'archoplasme ; 2° son individualisation possible et l'indépendance relative de son évolution ; 3° sa destinée particulière qui vise la formation de Nebenkerne.

Il existe encore d'autres appellations servant à désigner un protoplasma de choix, mais dont la conception varie avec les divers observateurs. Nous ne citerons que pour mémoire l'« ergoplasma » de von Davidoff (15), lequel joue un rôle actif dans l'évolution de l'œuf ; le « centrodeutoplasma », de von Erlanger (16, 17), qui constitue la sphère des cellulles sexuelles mâles ; le « centroplasma » du même auteur, qui entoure le centrosome pendant la division cellulaire. M. Prenant (18) a qualifié du même nom la substance de la centrodesmose et du fuseau central ; les « idiozomes » de Mèves (19), qui représentent « toutes les accumulations de substances produites autour des centrosomes et ne passant pas ultérieurement dans les sphères attractives véritables observées pendant la division cellulaire ».

On voit, par l'énumération rapide qui précède (1), combien déjà est répandue la notion d'un protoplasme supérieur, et l'on a pu remarquer que ce perfectionnement de la substance vivante avait surtout trait à l'expression dynamique des propriétés de celle-ci ; son but est d'appliquer des forces qui seront mises en jeu principalement au moment de la reproduction de l'élément.

Mais dans l'intervalle de la division cellulaire, le protoplasme n'a que peu de raisons de se manifester en tant que kinoplasma, en tant qu'agent de mouvement intérieur. Pour pouvoir se diviser, l'unité vivante doit avoir fait preuve d'une vie suffisamment intensive, la cellule doit avoir au plus haut degré, usé de ses propriétés d'assimilation et de désassimilation. Afin de fournir cette énergie, nécessaire au métabolisme, le protoplasme ne peut-il pas aussi se différencier de la même façon qu'il se spécialise pour subvenir aux nécessités de la cinèse ?

Avec M. Prenant, nous répondons par l'affirmative, et notre assertion est basée sur de nombreuses observations concernant la structure et l'évolution des cellules glandulaires.

Ces éléments, en effet, sont admirablement organisés pour l'assimilation et la désassimilation ; leur substance fondamentale est chargée d'extraire du milieu intérieur, et de choisir les substances destinées à l'élaboration de produits qui seront rejetés hors du territoire cellulaire, pour servir, dans un but indispensable à l'organisme,

(1) Pour plus de détails, nous renvoyons au travail de M. Prenant (2).

à la transformation de matériaux utiles ou nuisibles à la conservation de la vie. Et la cellulle glandulaire est si bien absorbée par son rôle tout entier d'élaboration et de production, qu'elle a pour ainsi dire oublié son pouvoir de reproduction (1). N'ayant que peu d'occasions de mettre en jeu son kinoplasma, d'utiliser pour la cinèse son protoplasme différencié, on pouvait penser qu'elle adapterait ce dernier à la fonction pour laquelle elle s'est spécialisée. C'est là la raison d'être de l'ergastoplasme.

De même que le protoplasme supérieur des cellules en cinèse se distingue par des caractères morphologiques spéciaux et par une colorabilité élective, de même le protoplasme supérieur des cellules à sécrétion, l'ergastoplasme, présente-t-il lui aussi un aspect caractérisque, et par sa forme extérieure et par son affinité toute particulière pour les teintures basiques, dans certaines conditions. C'est grâce à cette basophilie, nettement marquée, des formations considérées par nous comme de nature ergastoplasmique, réaction véritablement spécifique de ces sortes de « cytosomes » (2), que nous avons été conduit à continuer des recherches concernant les épitheliums glandulaires.

Le point de départ de notre étude fut une observation toute fortuite faite sur une préparation de glande sous-maxillaire de l'homme, traitée par la méthode de

(1) M. Prenant insiste sur l'opposition qui existe entre élément glandulaire et élément en division. Les véritables exceptions à cette règle sont assez rares. Bizzozero (20, 21), Sacerdotti (22, 23), Bouin (24), etc.

(2) Cette expression a été employée par M. Prenant (2) pour désigner les corps chromatiques du cytoplasme.

Flemming. Les cellules sécrétrices, constituant l'organe, présentaient presque toutes, à leur partie basale, des filaments ou des bâtonnets diversement figurés, ayant absorbé soit le violet de gentiane, soit la safranine, soit à la fois ces deux teintures basiques, tranchant ainsi sur le fond orangé des travées du reste du protoplasma, avec lesquelles ils étaient d'ailleurs, le plus souvent, en continuité.

Fort de cette constatation et nous appuyant, d'autre part, sur les idées théoriques que nous avons résumées plus haut, nous nous sommes adressé à d'autres glandes avec le même succès, tandis que nos amis P. et M. Bouin (1,25) arrivaient à des conclusions identiques aux nôtres, à la suite de leurs observations sur la cellule-mère du sac embryonnaire des Liliacées et sur l'oocyte d'*Asterina Gibbosa*.

L'ergastoplasme avait donc déjà droit de cité en cytologie lors de son avènement (26) et une étude plus approfondie de la cellule en général, ne fera qu'augmenter le nombre et parfaire la qualité de ses références.

Pour ce qui nous concerne, nous limitons cette étude aux cellules glandulaires, et plus particulièrement aux cellules à sécrétion séreuse ou albumineuse. Ce champ d'observation, déjà bien vaste pour être parcouru dans sa totalité, nous a fourni une récolte de faits fructueuse et nous a permis d'envisager les phénomènes de sécrétion d'une façon un peu différente de celle enseignée jusqu'à ce jour.

L'ergastoplasme, rencontré d'une façon constante dans toutes les cellules que nous avons étudiées, intervient,

en effet, d'une manière active durant la période sécrétoire ; c'est ce qui explique les aspects multiples sous lesquels il se présente lorsque l'on considère des cellules à des stades variés de l'élaboration du matériel de sécrétion, et ce qui permet de comprendre sa disparition en tant que partie différenciée dans le cytoplasme lorsque la cellule est complètement inactive.

De même que le kinoplasma, l'ergastoplasme n'est nullement un organe permanent de la cellule et, si le premier cesse d'être apparent lorsque les besoins de l'activité cinétique ne se font plus sentir, le second, lui aussi, rentre dans la masse uniforme du cytoplasme, en attendant que celui-ci manifeste à nouveau sa fonction spéciale et nécessite par là la réapparition de l'ergastoplasme comme agent actif du laboratoire cellulaire.

Une pareille intermittence dans l'évolution de ce protoplasme supérieur n'est pas sans avoir quelque influence au point de vue de son intégrité, et nous verrons qu'il y a des résidus ergastoplasmiques qui concourent à former les corps paranucléaires, de même qu'il y a des résidus archoplasmiques qui constituent certains Nebenkerne.

Nous avons parlé des relations étroites qui existent entre l'ergastoplasme et le protoplasme, puisque le premier n'est qu'une variété momentanément différenciée du second. Le noyau, à son tour, dont les rapports avec le protoplasme sont bien connus, ne sera pas sans exercer ou sans subir quelque influence de l'ergastoplasme, car il s'établit un étroit mutualisme entre les différents territoires cellulaires qui sont chacun le siège d'activités diverses et multiples.

Le noyau joue dans les phénomènes de sécrétion un

rôle de premier ordre et nous insisterons sur les modifications qu'il subit pour participer à cette fonction, concurremment et parallèlement aux changements qui surviennent dans l'ergastoplasme. Celui-ci semble être l'intermédiaire entre la masse nucléaire et le cytoplasme, de même qu'il est l'intermédiaire entre le plasma nutritif et le reste du corps cellulaire pour la fabrication du matériel de sécrétion.

Nous ferons ressortir l'importance de ces variations qui bouleversent l'intérieur de la sphère nucléaire et nous montrerons comment ces remaniements de la substance chromatique aboutissent souvent à la division du noyau, à l'amitose. Nous avons maintes fois observé des cellules glandulaires plurinucléées et, pour ainsi dire jamais, nous n'avons vu dans des glandes d'animaux adultes de figures karyokinétiques. L'amitose semble donc y être, comme nous avons pu le vérifier, le processus normal de multiplication nucléaire, aboutissant à l'augmentation de la substance chromatique et en rapport avec le travail d'élaboration ergastoplasmique.

En résumé : prépondérance de l'ergastoplasme dans les phénomènes de sécrétion et participation importante du noyau à ce même processus, tels sont les deux faits saillants que nous avons surtout voulu mettre en relief dans notre travail.

Au cours de nos recherches sur les glandes, il nous a été donné de vérifier certains détails de structure peu connus concernant soit les tubes glandulaires eux-mêmes, soit leurs canaux excréteurs. Nous avons pu également, après K.-W. Zimmermann (27), déceler quelquefois des corpuscules centraux dans les épithé-

liums à fonction sécrétrice. Tous ces faits se retrouveront dans le courant de notre description.

La place importante de cette étude revient à l'ergastoplasme et nous espérons, sinon convaincre le lecteur, du moins attirer son attention sur cet organe peu connu de la cellule, sur ce rouage important de l'énergide.

Nous ne doutons pas que notre travail soit très incomplet, car à n'envisager qu'une minime partie de la question (nous voulons parler des seules cellules glandulaires), le programme de recherches se montre d'une étendue que nous avons été loin de parcourir en totalité. Pour faire une étude d'ensemble de l'ergastoplasme dans les cellules glandulaires et, même en se bornant aux cellules à sécrétion séreuse, il eût fallu prendre ces éléments à chaque époque importante de leur évolution, c'est-à-dire, nous aurions dû étudier cette cellule glandulaire :

1° Au moment de sa spécialisation, lorsque d'élément épithélial indifférent qu'elle était auparavant, elle affirme son caractère glandulaire en produisant des grains pour la première fois.

2° Ensuite la considérer dans tout l'épanouissement de sa fonction, en l'analysant sous ses divers aspects par l'observation aidée de l'expérimentation, dans des organes adultes et fonctionnant normalement.

3° Enfin, la plaçant dans des conditions de vie nouvelles et défavorables pour elle, nous devions provoquer chez cette cellule glandulaire des réactions d'ordre pathologique et assister ainsi à son agonie, puis à sa mort.

Nous aurions eu de la sorte, sous les yeux, les formes diverses que peut revêtir l'ergastoplasme depuis sa naissance jusqu'à sa disparition.

Nous le répétons, il ne nous a été possible de réaliser que la seconde partie de ce programme et, malgré leur petit nombre, les expériences que nous avons instituées sur quelques animaux (injection de pilocarpine, d'atropine, etc.) n'ont fait que confirmer notre manière de voir concernant l'individualisation et le rôle de l'ergastoplasme dans la cellule.

Il eût été intéressant de reprendre sur les glandes les expériences entreprises par P. Bouin (28, 29) sur le testicule et d'examiner des cellules glandulaires à l'état pathologique pour voir si l'ergastoplasme, placé dans des conditions anormales pouvait, de même que les chromosomes, les corps chromatiques extranucléaires, les Nebenkerne ou sphères attractives et les centrosomes des cellules séminales, donner aussi des preuves d'une vitalité individuelle. Le temps nous a malheureusement manqué pour compléter nos recherches dans cette direction, mais nous nous proposons de reprendre ce sujet.

Qu'il nous suffise de dire dès à présent que les quelques glandes pathologiques dont nous avons fait des préparations nous ont donné les résultats auxquels nous devions logiquement nous attendre, c'est-à-dire une altération prononcée de la région basale du corps cellulaire correspondant à la zone ergastoplasmique et des formes de nécrobiose spéciales à ce protoplasme différencié qui, comme tout élément spécialisé, se montre plus sensible aux influences extérieures et se trouve

le premier atteint par l'agent modificateur des réactions vitales de la cellule.

Nous avons donc là, en faveur de l'existence dans les cellules glandulaires, de l'ergastoplasme, organe différencié du cytoplasme, une preuve de plus à ajouter à celles que nous venons de résumer plus haut et dont l'exposé détaillé se trouve renfermé dans les chapitres qui vont suivre.

Pour la rédaction de ces chapitres nous avons pris l'ordre suivant :

Dans une première partie, nous faisons l'historique de la question à un point de vue général, c'est-à-dire en nous occupant non seulement des filaments basaux, mais aussi des formations paranucléaires multiples dont la plupart sont en relations plus ou moins directes avec le processus de la sécrétion et dont quelques-unes touchent plus particulièrement à l'ergastoplasme que nous étudions.

Notre second chapitre comprendra l'énumération des règles de technique que nous avons suivies au cours de nos recherches, accompagnée de quelques remarques qu'a pu nous suggérer leur adaptation au matériel spécial dons nous nous sommes servi et au but déterminé que nous poursuivions.

Nous exposerons ensuite le résultat brut de nos observations personnelles sur les diverses glandes que nous avons pu nous procurer, en n'insistant que sur celles qui nous ont fourni les résultats les plus frappants.

Enfin, dans un dernier chapitre, nous essaierons d'interpréter les faits et de faire entrer comme facteur

dans le processus de la sécrétion, le nouvel élément sur lequel nous avons attiré l'attention, à savoir l'ergastoplasme. Nous montrerons alors comment dans la cellule tous les principaux organes, protoplasme et noyau, s'associent pour participer au travail d'élaboration, et nous assignerons à chacun la place qui lui revient.

Enfin, nous résumerons sous forme de conclusions les principales données auxquelles nous sommes arrivé, concernant le fonctionnement des cellules glandulaires séreuses et le rôle de leurs formations ergastoplasmiques.

Avant d'entreprendre l'exposé de ce travail, il est pour nous un devoir, bien agréable à remplir, envers notre maître, M. le Professeur Prenant. Nous tenons à lui exprimer ici toute notre reconnaissance pour les soins dévoués qu'il a mis à nous faire éclore à la vie biologique depuis les quatre années, bientôt, que nous fréquentons son laboratoire. Durant ce temps, nous avons appris, non seulement à aimer la science qu'il professe avec tant d'ardeur et de conviction du haut de la chaire si justement réputée, de l'Université de Nancy, mais nous avons surtout pu nous pénétrer des sentiments affectueux qui, dans ce milieu presque familial, unissent le maître à l'élève. Aussi, n'oublierons-nous jamais les trop courts instants que nous avons passés au laboratoire d'histologie de la Faculté de médecine.

Nous devons aussi beaucoup à M. le Professeur Bernheim. Pendant l'année d'internat que nous avons passée dans son service, il nous a été donné de profiter de plus près de ses savantes et originales leçons cli-

niques. Nous le remercions bien sincèrement et pour son enseignement et pour l'intérêt qu'il n'a cessé de nous témoigner.

Nous nous rappellerons que c'est à M. le Professeur Spillmann que nous sommes redevable d'une grande partie de notre éducation médicale. Nous avons pu comme externe d'abord, puis comme interne, apprécier ses causeries cliniques d'un intérêt si pratique, et nous ne doutons pas qu'elles nous soient dans la suite d'une grande utilité. Nous remercions ce maître de sa bienveillante sollicitude à notre égard, il peut être assuré de notre reconnaissance.

Nous adressons aussi nos sincères remerciements à M. le Professeur Rohmer qui, pendant le semestre que nous avons passé chez lui en qualité d'externe, a bien voulu nous initier aux principes de l'ophthalmologie.

M. le Professeur Nicolas, en acceptant de faire partie de notre jury de thèse, n'a fait que continuer à notre égard les bienveillantes marques d'intérêt dont il nous avait jusqu'ici honoré ; nous le prions de recevoir ici l'expression de notre profonde gratitude.

Après avoir mérité toute notre reconnaissance, en même temps que notre respectueuse sympathie, pendant les quelques mois que nous avons passés à la clinique médicale sous sa direction, M. le Professeur agrégé Zilgien nous est maintenant cher à un autre titre ; nous sommes heureux de pouvoir publiquement lui exprimer nos sentiments affectueux.

Quant à notre excellent camarade le Professeur agrégé Pol Bouin, il sait quelle profonde sympathie nous avons pour lui, quelle solide amitié nous unit, et nous

ne voudrions pas blesser sa modestie en rappelant les services dévoués qu'il nous a rendus lors de nos débuts au laboratoire d'histologie.

Nous n'oublierons pas non plus les nombreuses marques d'affection que nous ont toujours témoignées nos amis L. Kaler, M. Bouin, G. Michel, ainsi que A. Henry, préparateur d'histologie.

Enfin nous remercions M. Roth, le garçon du laboratoire, au dévouement duquel nous devons rendre justice.

CHAPITRE PREMIER

Historique.

La question qui nous occupe est de date relativement récente dans l'histoire de la cytologie. L'attention des observateurs fut en effet, dès le début, spécialement attirée vers des parties de la cellule d'une importance capitale dans les phénomènes de la vie, tels que le noyau, et plus tard le centrosome et la sphère attractive. Quant au protoplasme, on avait trop de tendance à le considérer comme le décor obligé, décor animé si l'on veut, devant lequel se déroulaient les principaux actes de l'histoire cellulaire. Son rôle plus effacé, plus discret, mais non moins important pour la conservation de l'individu, ne semblait pas devoir être, à cause de sa banalité même, l'objet d'une analyse fructueuse. Il est vrai de dire que les procédés techniques primitifs ne favorisaient aucunement ce genre de recherches, et ce n'est guère que la découverte des procédés de fixation et de coloration perfectionnés, actuellement utilisés, qui, dans ces dernières années, a permis de faire faire un grand pas à l'étude des différents organes de la cellule.

C'est ainsi que petit à petit, du fond uniforme repré-

sentant le protoplasme à ses débuts, émergèrent des formation de structures et de valeur diverses.

« Ce furent d'abord, dans les mailles du cytoplasme, des *grains*, produits de la sécrétion cellulaire (R. Heidenhain, Ranvier, Nussbaum, Langley). Ce fut le *Nebenkern* ou *Nebenkœrper* des cellules séminales et des cellules glandulaires (La Valette-Saint-George, Nussbaum). Ce fut le *corpuscule central* ou *centrosome* (E. Van Beneden, Boveri), le *corpuscule intermédiaire* (Flemming) ; puis,une foule de formations variées, rapportées les unes au centrosome, les autres au Nebenkern : dans les œufs, le *noyau vitellin* (Carus), le *corps vitellin* de Balbiani (Henneguy) ; dans les cellules séminales, le *mitosome* (Platner, Henking), le *corps problématique* de Platner, le *moignon fusorial* de Bolles Lee, le *ligament cellulaire* de K. W. Zimmermann, la *vésicule archoplasmique* de F. P. S. Moore, C. Niessing, P. Bouin, l'*archosome* de Moore ; dans les globules sanguins, le *plasmocytoblaste* d'Eisen ; ailleurs les *corps tingibles* de Flemming ; dans les cellules glandulaires, les *formations nucléoïdes* de Lukjanow, les *parasomes* d'Henneguy, et combien d'autres encore ! » (Prenant 2).

Toutes ces formations intracytoplasmiques sont loin de nous intéresser pour le sujet limité que nous traitons, et nous n'envisagerons que les figures d'ailleurs diversement structurées, lesquelles se rencontrent dans les cellules glandulaires sous des appellations variables suivant les auteurs qui les ont les premiers signalées. Il s'agit, en général, de corps relativement bien individualisés au milieu du protoplasme et différents du

noyau, avec lequel ils présentent souvent une certaine similitude de forme. Ils sont également à distinguer des grains représentant le produit de sécrétion à l'intérieur de la cellule. Ce sont ces éléments que les auteurs ont qualifiés et interprétés de façons diverses : les *Nebenkerne* ou *noyaux accessoires* de Gaule, Nussbaum, etc., les *formations nucléoïdes* de Lukjanow, les *corps paranucléaires* d'Eberth et Muller, les *parasomes* d'Henneguy. Nombreux sont les observateurs qui ont signalé leur présence dans les cellules à fonction sécrétrice : cela s'explique par leur situation isolée et nettement déterminée au sein de la masse cytoplasmique, autant que par leurs caractères spéciaux de colorabilité.

Ces formations, dont l'origine et la destinée sont variables suivant les cas, ne doivent pas toutes être homologuées avec les figures qui représentent du protoplasme supérieur, l'ergastoplasme sous sa forme concrète. Nous en tiendrons cependant compte dans l'exposé qui va suivre, pour ne pas les séparer — imitant en cela les auteurs qui, les premiers, les ont décrites — d'autres parties chromatiques situées dans le cytoplasme et plus étroitement en rapport avec ce dernier. Nous voulons parler des fibres placées à la base de certaines cellules glandulaires et qui se manifestent tantôt sous l'apparence d'une zone plus ou moins grossièrement striée, tantôt sous forme de véritables « filaments basaux », comme on les a dénommées dans ces dernières années.

Ainsi que l'indique le titre de notre étude, nous nous occupons de l'ergastoplasme dans les cellules glandulaires. N'ayant fait entrer que depuis peu ce terme dans le vocabulaire cytologique, nous aurons à envisager :

a) d'une part les travaux antérieurs à la note préliminaire que nous avons publiée en 1897 (26), dans laquelle il est pour la première fois question de l'ergastoplasme, et, de l'autre *b*), les travaux postérieurs à cette date et dont les auteurs tiennent compte de cette nouvelle notion d'un protoplasme supérieur propre aux cellules à fonction sécrétrice.

a) C'est Gaule (30, 31) le premier qui, dans des cellules variées : érythrocytes, cellules de la moelle des os, du tissu conjonctif, du foie et du pancréas de la grenouille, découvrit de petits corps intracytoplasmiques situés aux côtés du noyau et présentant souvent avec ce dernier une certaine analogie. Croyant avoir affaire à des parasites intracellulaires, il leur donne le nom de « cytozoaires », et aussi en raison de leur situation et de leur origine qu'il supposait nucléaire, il les désigne sous l'appellation de « Nebenkerne ».

Ces mêmes Nebenkerne furent revus l'année suivante, indépendamment de Gaule, par Nussbaum (32) dans les cellules glandulaires du pancréas de salamandre et de triton, dans les glandes œsophagiennes de *Rana* et dans les glandes d'*Argulus* vidées de leur produit de sécrétion. Chez la salamandre et le triton, ils se rencontrent dans la partie de la cellule dépourvue de grains et sont plus abondants chez l'aninal qui a été nourri que chez l'animal à jeûn. Le Nebenkern est solitaire ou multiple ; il a une structure filamenteuse quelquefois spiralée, d'autres fois il est homogène et ovale. Nussbaum le baptise du même nom de « Nebenkern » déjà trouvé par Gaule pour ces formations particulières et les compare aux Nebenkerne des spermatocytes

découverts par La Valette-Saint-George (33) et au noyau vitellin signalé pour la première fois dans les œufs par von Wittich (34).

L'origine et le rôle des Nebenkerne dans le processus de la sécrétion fut précisé par M. Ogata (35) pour les cellules pancréatiques de la grenouille, de la salamandre et du triton. Dans cette glande mise en activité soit par l'alimentation, soit par pilocarpinisation, soit par faradisation de l'axe médullaire, il constata que le noyau accessoire, dont il décrit des formes variées, dérive de plasmosomes émigrés hors de la sphère nucléaire. Ces plasmosomes peuvent, ou bien contribuer à la formation d'un nouveau noyau et servir à la « rénovation cellulaire (Zellerneuerung) », ou bien être employés à l'élaboration de grains de zymogène.

La même année, Leydig (36), étudiant les glandes salivaires de *Nepa cinerea*, découvrit, à la périphérie des cellules constitutives de ces organes, des corps colorables à réaction chromatique analogue à celle des nucléoles et qu'il faut aussi ranger au nombre des productions paranucléaires que nous envisageons ici.

En 1885, Platner (37) reprend l'étude des cellules du pancréas de nombreux Reptiles et Amphibies. Il examine de même les cellules des tubes de Malpighi de *Hydrophilus piceus* et de *Dytiscus marginalis*. Tous ces éléments renferment des Nebenkerne typiques. Ceux-ci naissent par bourgeonnement nucléaire (Kernsprossung) et contribuent à former le produit de sécrétion et non un nouveau noyau. Ces phénomènes semblent viser à l'utilisation de matériaux provenant d'une nutrition très active, le noyau se débarrassant de cette façon de

son trop plein. L'apparition de chromatine diffuse dans le suc nucléaire plaide en faveur de l'augmentation de la substance spécifique du noyau et la production de Nebenkerne serait une façon de l'éliminer sous forme de produit de sécrétion.

Platner reconnaît donc que le Nebenkern participe au mécanisme intime de la secrétion. Lorsque, dit-il, la cellule est bourrée de grains zymogènes, le corps paranucléaire pâlit, diminue de volume, puis disparaît ; c'est à peine si l'on en trouve quelques restes filamenteux vers la partie centrale de la cellule où il a dû émigrer. Cet auteur décrit aussi des corps chromatiques analogues à ceux de Lukjanow (38) et représentant des stades de dégénérescence cellulaire et plus particulièrement nucléaire. Mais il ne se prononce pas sur le rôle de la chromatolyse dans la sécrétion.

Lukjanow (38) avait en effet, à peu près vers la même époque, attiré l'attention sur des corps diversement structurés, mais en général tous chromatophiles, que pour cette raison et à cause de leur ressemblance avec le noyau, il désigne sous le nom de « formations nucléoïdes ». Il les retrouve dans les cellules épithéliales de l'intestin de la salamandre ainsi que dans les cellules superficielles et profondes des glandes gastriques du même animal. Mais il se borne à les décrire minutieusement sans essayer d'interpréter leur signification.

Steinhaus (39,40), l'année suivante, entreprend sur le même sujet des recherches qui le conduisent à partager entièrement les idées de M. Ogata, sur l'origine et le rôle des Nebenkerne. Il suit pas à pas leur nais-

sance aux dépens du noyau par émigration du plasmosome, et nomme « gemmation indirecte » ce processus particulier de rénovation nucléaire. Mais ses observations ultérieures ont un peu changé sa manière de voir et il en arrive à considérer une grande partie des Nebenkerne comme des parasites intracellulaires.

Nicolaïdes et Melissinos (41), qui ont renouvelé les expériences d'Ogata sur le pancréas du chien, ont constaté également l'augmentation du nombre des Nebenkerne durant l'activité de la glande ; mais ils se refusent absolument à admettre que ceux-ci servent à la renovation cellulaire. Pour eux, ces formations ont une origine diverse : les unes sont des différenciations du protoplasme, d'autres sont des leucocytes immigrés, d'autres, surtout celles occupant la situation du noyau, sont des produits de chromatolyse. Celle-ci jouerait peut-être un rôle dans la sécrétion et les noyaux ainsi détruits se remplaceraient par « pyrénokinèse » (caryokinèse) dont les auteurs précités ont rencontré des images fréquentes dans le pancréas du chien.

R. Heidenhain (42), dans l'épithélium intestinal de cobayes et de lapins, trouve des corps arrondis fortement chromatiques et entourés d'une zone claire. Il les considère comme des résidus de leucocytes immigrés par diapédèse. D'autre part, dans les cellules de l'intestin de chiens nouveau-nés se montrent, après la première prise de nourriture, des éléments sphériques qui prennent les couleurs d'une façon intensive et qui disparaissent au bout du douzième jour. Il s'agit là de dérivés albuminoïdes du protoplasme.

A rapprocher de ces derniers sont les formations in-

tracytosplamiques (corps en croissant) décrites par M. Heidenhain (43) dans les cellules des glandes abdominales, cloacales et pelviennes des tritons indigènes. Elles représentent des aspects transitoires du produit de sécrétion (1° granulations primaires, 2° corps en croissant, 3° granulations secondaires.) De vrais Nebenkerne se rencontrent dans l'épithélium de la glande abdominale. Ils se colorent en rouge intense par la solution de Biondi. En nombre variable dans la cellule, ils sont tantôt aplatis en ellipsoïde, tantôt en forme de coupe ou en bâtonnets à extrémités pointues, tantôt enfin, courbés en arc et le plus souvent contournés autour de la masse nucléaire. Il faut encore mentionner les corps paranucléaires, nés du bourgeonnement du noyau des cellules de la glande pelvienne et qui, en dernier examen, ne représentent que des stades de dégénérescence, des produits de chromatolyse.

A la même catégorie appartiennent les corps figurés particuliers que Paneth (44), R. Heidenhain (42) et M. Nicolas (45) ont signalés dans les cellules du fond des glandes de Lieberkühn de divers animaux et dans les éléments épithéliaux de l'intestin du triton.

Enfin, nous arrivons à Eberth et Muller (46) et à Ver Eecke (47) qui, les premiers pour ainsi dire, décrivent des structures filamenteuses particulières dans les cellules du pancréas et nous intéressent de plus près, par leurs constatations, ayant avec les nôtres beaucoup plus d'analogie que les descriptions des auteurs jusqu'ici énumérés.

Eberth et Muller (46), étudiant le pancréas de la salamandre, trouvent à la partie basale des cellules

secrétrices, lorsqu'il existe peu ou pas de grains de zymogène, des filaments du réseau plus importants et plus nettement individualisés que dans le reste du territoire cellulaire. Ces fibres basales peuvent même s'isoler au milieu d'une maille du réticulum plasmatique. A côté du noyau, on trouve en outre des corps colorables diversement structurés, mais en général peu abondants. Pendant la sécrétion, lorsque la cellule est bourrée de zymogène, les bâtonnets manquent dans la partie externe de la cellule, tandis que les autres formations paranucléaires se retrouvent en plus grand nombre. Celles-ci existent aussi dans le pancréas de la grenouille et du brochet, à l'exclusion des fibres de la région basale. On voit donc qu'il y a plusieurs sortes de formations paranucléaires, mais comme on les retrouve aussi bien dans les cellules en activité que dans les cellules au repos, elles ne semblent, disent ces auteurs, jouer aucun rôle dans le processus de la sécrétion.

Les observateurs commencent à mieux préciser la structure de la zone basale des cellules pancréatiques que les vieux auteurs tels que Langerhans (48), R. Heidenhain (49) avaient déjà reconnue comme grossièrement striée. Avec Eberth et Muller, la striation, dans certaines conditions, n'est que l'expression de la structure filamenteuse du protoplasme, plus nettement accusée vers la partie externe. Cette particularité avait d'ailleurs déjà été signalée sur un autre objet (pancréas de *Diemyctylus*), par Macallum (50).

Ver Eecke (47), lui aussi, dans le pancréas de la grenouille et du chien, en outre de nombreuses autres

formations intracytoplasmiques, décrit des structures fibrillaires. Chez la grenouille nourrie, ou chez celle empoisonnée par la pilocarpine, « une dernière variété d'éléments extranucléaires se présentent, dit-il, sous un aspect bien différent de ceux que nous venons de décrire. Ils occupent les parties les plus diverses de la cellule et sont reliés par des prolongements avec les trabécules du spongioplasme. Ils sont tantôt quasi homogènes, tantôt vacuolisés, tantôt présentent une striation fibrillaire. »

Chez le chien surtout, la zone filamenteuse externe est bien marquée ainsi qu'on le voit représenté dans les figures 3, 5, 19 et 26 de la planche II du travail cité, et elle est d'autant plus importante que les granules sont moins nombreux dans la cellule et inversement.

Nous devons citer, en passant, la revue générale de Laguesse (51) sur la cellule pancréatique, où il est naturellement question de Nebenkerne et nous rappellerons que cet auteur a retrouvé ces formations dans le pancréas de la truite.

En 1895, Mouret (52), qui a examiné des cellules pancréatiques du lapin, du cobaye, du chien, du rat, de la grenouille et de la salamandre, décrit une zone filamenteuse basale plus abondante lorsqu'il y a peu de grains. Il la regarde comme formant le « prézymogène » et nomme cette région « matrice » de la cellule. Après expulsion des grains, on trouve beaucoup de corps paranucléaires résultant de l'association de filaments spiralés et de boules fuchsinophiles. Les paranuclei peuvent se présenter sous la forme en croissant, sous la forme arrondie ou enfin sous la forme diffuse. Ils

semblent provenir non du noyau, mais du protoplasme cellulaire. L'auteur considère les filaments et leurs dérivés, les corps paranucléaires, comme formés de substance prézymogène, qui à leur tour donneront les grains de zymogène.

Henneguy (53) retrouve ces corps filamenteux chez la salamandre et la grenouille. Il signale aussi, à l'intérieur des cellules hépatiques d'*Astacus fluviatilis*, des éléments paranucléaires, des « parasomes », dont l'aspect rappelle d'une manière frappante la vésicule embryogène de l'œuf des araignées.

Tous les travaux que nous venons de citer jusqu'ici se rapportent presque exclusivement aux cellules du pancréas. Cependant, à une époque plus récente, on retrouva ces différenciations fibrillaires du cytoplasme dans d'autres glandes principalement de nature séreuse.

Déjà en 1894, Solger (54) avait observé, dans les cellules glandulaires de la sous-maxillaire de l'homme, la présence de formations hématoxylinophiles, situées d'une façon constante à la partie basale de ces cellules. Il a repris, dans un travail plus étendu (55), l'étude de ces éléments auxquels il donne le nom de « filaments basaux (Basalfilamente) » ou de « faisceaux basaux de la masse filaire (Basalbündel der Filarmasse) ». Ceux-ci se présentent sous forme d'images complexes filamenteuses ou en bâtonnets, se colorant en bleu foncé par l'hématoxyline et situés sur les côtés du noyau, dans la zone basale de la cellule. Les croissants de Gianuzzi renferment aussi des formations analogues, mais les filaments y sont moins abondants et manifestent une

certaine tendance à s'agglomérer, à prendre l'aspect de masses allongées, de véritables mottes chromatophiles. L'apparition de ces filaments est indépendante du mode de fixation employé ; c'est ainsi que Solger a pu les déceler après l'action de l'alcool, du sublimé et du formol : on n'a donc pas affaire à des productions artificielles.

Flemming (communication verbale à Solger) a également obtenu les mêmes images, sur le même objet et en suivant une méthode identique.

Erik Muller (56) décrit aussi une structure analogue pour les cellules sécrétrices de la glande sous-maxillaire du cobaye, cette fois après emploi de la méthode au fer de M. Heidenhain.

Solger ne se prononce pas sur la signification des filaments basaux par rapport au processus de la sécrétion ; il a simplement constaté que ces éléments semblaient se faire plus rares, en même temps que leur colorabilité diminuait, lorsque la cellule était en partie vidée du produit de sécrétion. Au point de vue morphologique pur, ces filaments ne doivent pas être considérés comme une formation nouvelle à ajouter au schéma que nous nous faisons déjà de la cellule. Solger ne paraît leur attribuer aucune importance spéciale et, d'après lui, il conviendrait de les rattacher à la masse filaire de Flemming ou mitome cellulaire, dont ils ne seraient que des portions plus apparentes et particulièrement nettes.

Cependant, démontrant récemment ses préparations, Solger (57) semble se rattacher à l'avis de Bensley

(58) et considérer ses filaments basaux comme des filaments de prézymogène.

C'est, en effet, ainsi que Bensley (58) interprète les fibres basales colorées électivement qu'il observe dans le cytoplasme des cellules des glandes du fond de l'estomac et des glandes pyloriques du lapin, du chien et du chat, et qu'il compare aux bâtonnets des cellules des canaux salivaires. Il a d'ailleurs retrouvé la même différenciation filamenteuse basale dans les cellules des glandes œsophagiennes de la grenouille et des glandes séreuses de la langue chez le lapin et le chien.

Après lui, Erik Muller (59) mentionne sans les interpréter les mêmes détails de structure dans les cellules des glandes du fond de l'estomac du lapin et du chat. (Voir ses figures 9, 10, 17, 19.)

J. Schaffer (60) décrit des filaments basaux dans les glandes de la luette de l'homme.

L'épididyme aussi, dont la fonction glandulaire a été établie à la suite des travaux de V. der Stricht (61), A. Henry (62, 63) et Hammar (64), présente dans ses éléments épithéliaux des formations analogues. Hammar figure en effet, au voisinage du noyau, des structures filamenteuses à réaction chromatophile, qu'il nomme « filaments cytochromatiques », et qu'il assimile aux filaments basaux de Solger, mais il n'en dit pas plus long sur leur rôle et leur signification.

Kolossow (65), dans les cellules muqueuses et dans les éléments sécréteurs des glandes salivaires muqueuses, malgré sa technique spécialement adaptée à la démonstration des ponts intercellulaires, obtient des

images de filaments et de fibrilles dans le genre de celles que reproduit Erik Muller (56).

K.-W. Zimmermann (27), qui a surtout employé la méthode au fer de M. Heidenthain dans le but de déceler des corpuscules centraux au milieu de cellules épithéliales variées, la plupart à fonction glandulaire, a obtenu des apparences de striation irrégulière dans la région basale des éléments considérés (lacrymale, sous-maxillaire, glandes du fond de l'estomac, pancréas de l'homme). D'après lui, la striation que colore fortement la laque ferrique correspondrait à une architecture lamelleuse de la région externe de la cellule, facile à observer sur des éléments se présentant par leur base. Sur des coupes longitudinales (réelles ou optiques) les lamelles ne se montrent plus que sous l'image de stries, que l'on peut alors prendre pour des structures filamenteuses ou fibrillaires. Zimmermann ne dit rien de la manière d'être de ces formations durant le processus sécrétoire.

Nous ne devons pas passer sous silence les récentes et importantes recherches d'Arnold (66) sur l'architecture cellulaire en général. Bien qu'il ne parle nulle part de filaments basaux ni de formations paranucléaires, les résultats auxquels il est arrivé à l'aide de sa méthode de traitement par la solution iodo-iodurée touchent suffisamment à la question qui nous occupe pour mériter d'être mentionnés dans ce chapitre.

Examinant de nombreuses cellules de l'économie animale, Arnold est parvenu à déceler dans leur territoire cytoplasmique de petites particules de substance plasmatique, qu'il décrit sous le nom de « plasmoso-

mes ». Ces plasmosomes, de taille variable, s'agencent en séries pour former des travées, plus ou moins flexueuses et plus ou moins apparentes selon les cellules que l'on envisage. Particulièrement nettes sont ces formations dans les cellules hépatiques, où Flemming (67) déjà, avait remarqué une structure filamenteuse du protoplasme. Les files de plasmosomes s'y agencent autour du noyau, d'où elles paraissent rayonner; elles sont d'ailleurs en continuité avec la sphère nucléaire et semblent s'insérer sur sa membrane. Le même aspect se retrouve, mais moins accentué, dans les cellules de l'épithélium rénal, pour ne parler que des éléments à fonction glandulaire.

En résumé, il s'agit là d'une structure générale de la cellule, mais surtout apparente dans des unités vivantes chargées plus spécialement d'utiliser les matériaux assimilés pour l'élaboration du matériel de sécrétion.

Il est remarquable que cette différenciation du protoplasme, dont nous venons de signaler plusieurs des modalités, n'ait pas plus attiré l'attention des observateurs en général, et nous croyons que jusqu'ici, seul, le manque de vue d'ensemble sur les phénomènes cellulaires, et spécialement sur les modifications protoplasmiques, a pu borner l'étendue des recherches concernant cette question et retarder ainsi la mise au point de leur histoire.

b) Nous fîmes alors connaître, à la fin de l'année 1897, les quelques résultats auxquels nous étions déjà arrivé concernant la fréquence et la signification des « fila-

ments basaux » de Solger dans les diverses cellules glandulaires.

Dans la note préliminaire que publia la *Bibliographie anatomique* (26) nous insistions déjà sur la fréquence de ces formations à la base de l'élément sécréteur, puisque dans toutes les glandes que nous avions examinées (parotide, sous-maxillaire, lacrymale de l'homme, du chien, du chat, du cobaye et du rat, glandes de la base de la langue de l'homme et du rat, pancréas de la grenouille), nous avions pu déceler, à la base de l'épithélium, une zone filamenteuse différenciée et spécifiquement colorée, du moins à certains stades de l'activité sécrétoire. Nous avions également signalé l'individualisation possible de ces filaments au milieu du cytoplasme et leur association avec des corps chromatiques diversement figurés pour donner naissance à des paranuclei complexes et tout à fait comparables à ceux des cellules pancréatiques.

Mais le fait important qui nous avait surtout frappé, c'était l'accumulation considérable de ces filaments à la base du territoire protoplasmique et leur forte basophilie, à un stade de l'activité sécrétoire où la cellule ne renfermait pas encore de grains zymogènes. Dès qu'apparaissaient ces derniers, les filaments basaux pâlissaient, leur nombre diminuait et, par les méthodes de coloration ordinaires, il était souvent impossible de les retrouver à leur place habituelle. Ce sont tous ces caractères, auxquels il faut ajouter la situation spéciale de ces éléments aux côtés du noyau, et particulièrement de noyaux modifiés dans leur colorabilité, qui nous autorisaient à exprimer ainsi nos conclusions :

« En résumé, l'apparence filamenteuse de la zone de protoplasma la plus éloignée de la lumière de l'acinus semble être, dans la cellule glandulaire, une structure assez générale. Nous croyons qu'il y a là plus que l'expression d'un état du protoplasme correspondant à un schéma morphologique ; cet aspect filamenteux paraît être lié à un stade fonctionnel de la cellule. La réaction basique, chromatique, de ces éléments, les relations étroites qu'ils affectent avec les masses nucléaires et surtout avec les noyaux en caryolyse, tous ces caractères nous font supposer que les parties constituantes du noyau ne sont pas étrangères à la formation de ces filaments. D'autre part, la continuité manifeste des filaments basaux avec le reste du réseau cytoplasmique nous montre que l'on n'a peut-être sous les yeux qu'une partie différenciée des travées protoplasmiques, un protoplasme, sinon de nature spéciale, au moins plus apte à se charger, en certains cas, de substance à réaction basophile, un protoplasme auquel, par suite, seraient plus particulièrement dévolues des fonctions déterminées dans la cellule et que, d'accord avec M. et P. Bouin, nous proposons de nommer « ergastoplasme ». Nous ne pouvons encore affirmer avec certitude quelles sont ces fonctions, mais il est permis de supposer, étant donnée la présence constante de ces filaments dans la majorité des éléments glandulaires, qu'ils participent d'une façon active au processus de la sécrétion, qu'ils sont, en quelque sorte, un véritable organe dans la cellule sécrétrice. Les recherches que nous continuons dans cette direction nous permettront vraisemblablement de vérifier cette hypothèse et

de déterminer le schéma de l'acte de la sécrétion en y faisant intervenir les filaments ergastoplasmiques que nous venons de décrire. »

Telles sont aussi les conclusions de M. et P. Bouin (1) à la suite de leurs observations sur le protoplasme de la cellule-mère du sac embryonnaire de certaines Liliacées. Reprenant l'étude de filaments particuliers au cytoplasme, à peine entrevus par Mottier (68), ils suivirent leur évolution et précisèrent leur rôle.

Nés par épaississement du réseau plasmatique, ces filaments finissent par s'individualiser en devenant fortement chromatiques, puis par s'orienter radiairement autour du noyau, « qu'ils embrassent à la façon d'un croissant ». Ils émigrent ensuite aux deux pôles de la sphère nucléaire et se groupent en amas irréguliers. Les bâtonnets ainsi agminés sont alors l'objet de modifications profondes, consistant « en une sorte de gélification de leur substance ».

Il en résulte la production de corps paranucléaires qui, à leur tour, se fragmentent en corpuscules arrondis, lesquels se répandent dans le cytoplasme. Tous ces processus, dont est le siège la cellule-mère du sac embryonnaire, s'arrêtent aux premières manifestations de son activité cinétique, et « quand le noyau est en prophase, toute espèce de différenciation morphologique du protoplasme a disparu. »

M. et P. Bouin pensent que ces filaments cytoplasmiques « jouent dans le mécanisme vital de cette cellule un rôle de la plus haute importance...

« Quel peut bien être ce rôle ? Malgré la distance énorme qui sépare des éléments relégués aux confins

extrêmes et opposés de la hiérarchie des êtres vivants, nous avons été naturellement amenés à comparer les formations que nous venons de décrire avec les filaments basaux étudiés par notre ami Ch. Garnier, dans les cellules glandulaires des Vertébrés supérieurs. L'assimilation morphologique s'impose : même origine aux dépens du réticulum plasmatique, même habitus, mêmes réactions colorantes. Nous croyons tout aussi légitime l'assimilation physiologique ; ce sont des organes identiques qui doivent posséder une fonction identique... Ces considérations nous ont amené à distinguer dans la vie de la cellule-mère du sac embryonnaire deux périodes successives : une période de nutrition, d'élaboration de produits chimiques spéciaux avec outillage spécial, pour ainsi dire ; une période d'activité cinétique avec utilisation du matériel fabriqué et disparition de l'outillage qui le fabrique ; ou bien encore, une période chimique, glandulaire, avec « sécrétion intérieure », et une période mécanique avec déploiement d'énergie mitotique. — Nous pensons donc, avec Ch. Garnier, que ces filaments sont l'expression morphologique d'une activité particulière du protoplasme, que cette activité doit être un processus d'élaboration chimique, que leur présence doit être un fait général et qu'on doit les rencontrer non seulement d'une façon à peu près constante dans les éléments glandulaires proprement dits, mais dans toutes les cellules qui, pendant une certaine période de leur évolution, fabriquent et accumulent des substances spéciales de réserve. Avec Ch. Garnier nous proposons de donner à ce cytoplasme ainsi différencié en filaments le nom d'*ergasto-*

plasme, pour le distinguer d'autres formations et, en particulier, du kinoplasme de STRASBURGER, et pour spécifier ainsi le rôle probable que nous lui assignons dans l'ensemble des processus organiques de la cellule. »

Ces mêmes filaments, de nature ergastoplasmique, furent retrouvés par les auteurs précités (25) dans l'oocyte d'*Asterina gibbosa*, où ils présentent une forme analogue et suivent une évolution parallèle à celle observée dans la cellule-mère du sac embryonnaire des Liliacées. Ils disparaissent au moment de l'apparition des granulations vitellines. De plus, M. et P. BOUIN constatèrent des modifications de chromaticité du noyau inverses de celles observées au niveau des fibres intra-cytoplasmiques. Ces dernières prennent d'autant plus fortement la couleur, que le noyau se colore moins par les teintures basiques, et inversement.

Il en était déjà de même pour ce qui concernait les éléments de la cellule-mère du sac embryonnaire des Liliacées et, dans un travail plus étendu, M. et P. BOUIN (69) insistent plus particulièrement sur ce fait. Ils donnent un tableau de concordance des processus qui se passent simultanément dans l'aire nucléaire et dans la zone cytoplasmique, en envisageant, d'une part, les cellules végétales qu'ils étudient et, de l'autre, les cellules glandulaires dont nous nous étions occupé. Nous avions, en effet, également attiré l'attention sur ces modifications du noyau coïncidant avec l'apparition des filaments ergastoplasmiques et sur les connexions étroites qui existent entre ces deux organes de la cellule.

Nous verrons plus tard comment il faut interpréter ces faits.

Dans l'intervalle, cette différenciation fibrillaire, ergastoplasmique, du cytoplasme, avait été revue par quelques observateurs tels que Guignard (cité par M. et P. Bouin), qui les signale dans des cellules-mères du pollen, et B. Longo (lettre adressée à M. et P. Bouin (69), dans les cellules-mères définitives du pollen des Calycanthacées.

Pour ce qui a trait aux cellules animales, nous devons encore citer A. Théohari (70), qui a retrouvé une structure filamenteuse analogue à la base des cellules principales de la muqueuse gastrique chez le chien. Ces filaments colorables par l'hématéine sont en continuité avec le réticulum et se montrent surtout après l'ingestion d'aliments. Entre les filaments hématoxylinophiles, on trouve des séries linéaires de granulations fuchsinophiles. Après pilocarpinisation, la portion basale ne présente plus nettement de différenciation fibrillaire ; par l'hématéine-fuchsine, elle prend une teinte violette sombre, tandis que la partie interne de la cellule est formée d'un réticulum avec granulations nodales colorées en bleu. L'auteur pense que les granulations fuchsinophiles, qui sontles grains de ferment, proviennent des filaments basaux. Il se rallie ainsi à l'opinion de R.-R. Bensley (58), sans d'ailleurs avoir eu connaissance du mémoire de ce dernier auteur traitant du même sujet.

Dans les cellules épithéliales de l'intestin, après fixation par l'acide salicylique et coloration à la laque ferrique, M. Heidenhain (71) a réussi à déceler, chez la grenouille et la larve de salamandre, des filaments rectilignes ou quelquefois contournés en spire, situés à la partie superficielle de l'élément, c'est-à-dire entre

le noyau et le plateau strié. Ces fibrilles constituantes du cytomitome présentent toujours, à leur portion moyenne, des épaississements chromatophiles et rangés en série linéaire qui traverse plus ou moins obliquement la cellule dans sa largeur. La région ainsi différenciée des filaments qu'il reproduit dans ses figures 11, 12, 13 et 18, représenterait, dans l'esprit de cet auteur, les analogues des « filaments basaux », décrits par Solger (55) et par nous (26) dans les glandes séreuses.

Quoique dans la cellule intestinale on puisse admettre une polarité double, conséquence de son rôle de sécrétion d'une part et, de l'autre, d'absorption, nous ne pensons pas, et en cela nous nous rangeons à l'avis de M. Prenant (2), qu'il faille regarder les formations décrites par Heidenhain, comme de nature ergastoplasmique au sens où nous l'entendons. On pourrait supposer que leur situation particulière correspond au travail d'absorption ; ils sont, en effet, basaux par rapport au sens physiologique vers lequel tend cette fonction, s'ils ne le sont de par leur topographie. Mais, plutôt, on doit les considérer comme les homologues des racines des cils dans les cellules vibratiles, racines qui, elles aussi, représentent du protoplasma supérieur.

D'un plus grand intérêt pour nous sont les détails de structure que C. Benda (72) vient tout récemment de décrire sous le nom de « *mitochondria* » dans les éléments les plus variés de l'économie. Ses résultats exposés pour la première fois dans une note adressée à la Société de physiologie de Berlin en juillet 1898, et que

nous n'avons pu nous procurer, ont été développés plus longuement dans une communication faite à la même Société au mois de février de cette année.

Pour mettre en évidence, par une coloration spécifique, ses « *mitochondria* », l'auteur emploie un procédé de teinture analogue à celui déjà indiqué par Rawitz (73). Il s'agit d'une combinaison de l'alizarine ferrique avec des couleurs basiques d'aniline, et plus particulièrement le cristal-violet ou le bleu de méthylène. Cette coloration se porte électivement sur les « *mitochondria* », qu'elle met en relief de la même manière que les corpuscules centraux et les corpuscules intermédiaires, en épargnant le reste du protoplasme, l'archiplasme et les substances nucléaires, avec lesquels elle fait ainsi contraste. Recherchés de cette façon, les *mitochondria* se rencontrent dans des cellules d'espèces diverses : cellules séminales à toutes les générations, cellules pédieuses du tube séminifère (étudiées dans un travail spécial), cellules interstitielles du testicule, oocytes des Mollusques Pulmonés, sarcoblastes de la queue du têtard de *Rana fusca*, cellules vibratiles des conduits hépatiques d'*Hélix hortensis*, du pharynx de *Rana fusca* et d'un polype nasal de l'Homme, leucocytes polynucléaires de l'Homme, épithélium rénal de *Bombinator*, etc.

Ces formations sont le plus souvent constituées par des chaînettes granuleuses analogues à des streptocoques, dont les articles, variables comme taille et comme aspect, peuvent s'agencer différemment suivant les cellules considérées. Ces séries de grains se distribuent dans tout le protoplasme de la cellule et environnent

l'archiplasme sans jamais se mettre en rapport avec le corpuscule central, même pendant la division. Au moment de cette dernière, les chaînes de mitochondria forment les irradiations polaires et s'étendent jusqu'à la membrane cellulaire. D'autres fois, les mitochondria, par leur façon de se grouper, prennent l'apparence de petits bâtonnets, comme, par exemple, dans les leucocytes polynucléaires de l'homme et l'épithélium rénal de *Bombinator*.

Ces grains n'ont rien de commun avec les granules d'Ehrlich ou avec les granules d'Altmann. A l'inverse de ces derniers, les *mitochondria*, loin d'avoir la situation d'enclaves, font partie intégrante du réseau plasmatique de la cellule. Ils correspondent aux microsomes des auteurs. Et Benda ajoute :

« On a attribué, ce me semble, aux microsomes, autant qu'ils ont été pris en considération jusqu'ici, une distribution dans la trame filamenteuse du corps cellulaire qui d'une part est trop générale, d'autre part n'est qu'accidentelle. Je trouve, par des colorations électives qu'ils sont une partie constituante bien caractérisée d'une portion limitée des filaments et qu'ils fournissent le matériel dont est faite une grande partie des structures filamenteuses et fibrillaires intracellulaires. A ce dernier point de vue, mes recherches offrent beaucoup de points de contact avec un certain nombre de travaux récents dont je trouve l'analyse dans le dernier compte-rendu annuel de Flemming (Bouin, Garnier, Zimmermann, Arnold). Je ne doute pas que les deux premiers de ces auteurs aient eu sous les yeux, dans leur « ergastoplasme », les mêmes

dispositions que moi. J'espère que le nom de *mitochondria*, proposé par moi dans mes communications précédentes, pourra répondre le mieux à ce que l'on connaît jusqu'ici (ohne weitere Vorwegnahme), d'autant qu'il permet des transformations qui correspondent à la variabilité des formations désignées. Les filaments granuleux (*Kœrnerfæden*) issus des grains de filaments (*Fadenkœrnern*, *Mitochondria*) pourraient être nommés chondriomites.

«..... D'après ce que j'ai vu jusqu'ici dans les diverses classes d'animaux, — surtout les images très particulières offertes comparativement à celle des Vertébrés par le *Blaps* et les Pulmonés, — la quantité variable et la disposition des mitochondres vis-à-vis de l'archoplasme paraissent former le facteur essentiel de la conformation variée qu'offre la sphère dans les divers objets et avec les diverses méthodes. Leur répartition étendue donne d'autre part à supposer que nous avons affaire à un organe cellulaire propre.

«..... Mon attention a été jusqu'ici attirée par l'emploi des grains de fibres dans les structures cellulaires et les différenciations. Leur participation aux organes vibratiles, leur rôle dans l'histogénèse des fibres musculaires striées et de la queue des spermies appuient l'hypothèse que j'ai émise à propos de ce dernier objet : c'est qu'ils sont dans un rapport causal avec les fonctions motrices de la cellule. Les faits observés pendant la mitose et dans les cellules glandulaires (épithélium rénal, cellules pédieuses) ne contredisent nullement cette signification. (1) »

---

(1) Cité d'après M. Prenant (2).

On voit par les lignes qui précèdent que Benda, comme d'ailleurs il le reconnaît lui-même, n'a eu sous les yeux, dans ses *mitochondria*, que des parties différenciées du cytoplasme tout à fait analogues, sinon identiques, à notre *ergastoplasme* sous sa forme filamenteuse. Nous ne doutons pas qu'en poursuivant ses recherches, ce savant histologiste n'arrive à se convaincre des transformations possibles des *mitochondria* et ne leur trouve ainsi un caractère de plus qui permette de les superposer à l'ergastoplasme des cellules glandulaires. Pour le moment, nous conservons à ce protoplasme supérieur le nom que nous lui avons primitivement donné — et cela antérieurement aux publications de Benda — à savoir celui d'*ergastoplasme*, qui ne préjuge en rien de la forme sous laquelle il se présente à l'observateur, forme variable suivant les stades d'activité fonctionnelle où il est considéré. Cette dénomination a de plus l'avantage d'éviter l'emploi de plusieurs termes pour désigner une chose identique (*mitochondria, chondriomites*), comme le propose Benda, et simplifie ainsi le vocabulaire, déjà si chargé, de la cytologie.

Enfin, pour terminer cet historique, et couronnant tout un monceau de faits à l'appui de sa manière de voir, vient le travail considérable et tout récemment élaboré de M. le Professeur Prenant (2). Il renferme à lui seul, tous les titres de noblesse du protoplasma supérieur et de l'ergastoplasme en particulier. Dans cette remarquable étude critique, notre distingué maître ne fait qu'exposer en détail les savantes théories que, depuis longtemps déjà ses élèves avaient eu le

privilège d'apprécier dans l'intimité du laboratoire. Ce sont ces longues causeries, au cours desquelles M. Prenant nous communiquait sa manière de sentir et de comprendre dans leur dernière analyse, les résultats de la manifestation de la vie au sein du protoplasme et de la cellule, qui nous ont inspiré et pour ainsi dire servi de cathéchisme pour les recherches que nous avons entreprises. Nous renvoyons donc le lecteur au mémoire original (2) pour parfaire ses idées concernant la notion du protoplasme supérieur en général.

Quant à nous, nous allons essayer, dans les lignes qui vont suivre, d'apporter notre modeste tribut à cet important problème de la biologie cellulaire, et nous serons heureux si notre contribution à l'étude des cellules glandulaires, et en particulier des cellules glandulaires séreuses, peut servir de point d'appui et de fondation solide à l'ergastoplasme, sur le terrain si mouvant de la cytologie.

CHAPITRE II

Technique et Objets d'étude.

Les méthodes d'investigation que nous avons employées au cours de nos recherches ont été aussi variées que possible, seul moyen d'éviter le reproche trop souvent adressé aux auteurs qui ne se servent exclusivement que d'un seul procédé technique, à savoir que les résultats obtenus sont le fait de l'action des réactifs sur la matière vivante et ne correspondent pas à des structures préexistantes. A défaut de l'observation sur le vivant, trop difficile sinon impossible à réaliser dans le cas qui nous occupe, nous avons tenu à comparer entre eux les divers aspects fournis par des liquides fixateurs variés, ainsi que par des colorants de nature chimique différente.

Nous avons donc essayé des réactifs suivants, pour fixer de petits fragments de tissu glandulaire :

Alcool absolu, sublimé salé d'après M. Heidenhain, liquide de Gilson, liquide de Flemming en solution faible et en solution forte, et enfin divers liquides à base de formol, parmi lesquels nous citerons surtout une combinaison chromique de formule analogue au liquide de Flemming, dans laquelle la formaline (solution d'aldéhyde formique du commerce) remplace l'acide

osmique, mélange recommandé par Bolles Lee (74), et un liquide formol-picrique-acétique dont P. Bouin (29) et nous-mêmes (26) avons déjà antérieurement préconisé l'emploi (1).

Les meilleurs résultats pour l'étude que nous poursuivons ont été constatés après usage du liquide de Flemming en solution forte et du formol picro-acétique. Tous deux, quoique agissant quelque peu différemment pour tuer la matière vivante, ont parfaitement gardé les structures protoplasmiques sur lesquelles notre attention était spécialement attirée. Ils ont de plus l'avantage de permettre l'emploi subséquent de colorations propres à bien mettre en relief les formations ergastoplasmiques de la cellule.

Les fragments ainsi fixés ont été ensuite enrobés dans la paraffine, après passage dans le chloroforme ou l'huile de cèdre purs, puis mélangés à la paraffine. Ils sont alors débités, à l'aide du microtome construit par Dumaige, en coupes correspondant à deux ou trois divisions de la roue dentée.

Après collage sur lames à l'eau albumineuse très diluée selon les préceptes de P. Mayer, les coupes sont alors prêtes à être soumises aux différents procédés de coloration.

L'emploi des réactifs colorants a nécessairement varié avec le mode de fixation des pièces. Nous en avons essayé un grand nombre, tant parmi les teintures acides

---

(1) Nous rappelons la formule de ce liquide ; il se compose de :

Acide picrique, sol. aq. sat.	30 parties.
Formol (à 40 p. 100 d'aldéhyde)	10 —
Ac. acétique glacial	2 —

que parmi les teintures basiques ; cependant nous ne signalerons que celles qui nous ont donné le plus de satisfaction au point de vue particulier où nous nous placions.

Après usage du liquide osmio-chromo-acétique, nous avons surtout employé la triple coloration de Flemming (safranine, violet de gentiane et orange G) en évitant de trop enlever la teinture violette au moment de la décoloration finale. Nous avons également essayé la méthode de Benda à la safranine et au vert lumière, en raccourcissant autant que possible le séjour des coupes dans le bain de safranine (cinq à dix minutes à chaud).

Le procédé à l'hématoxyline ferrique de Martin Heidenhain, si favorable aux études cytologiques en général, a surtout été appliqué après action du liquide de Bouin au formol picro-acétique. Ce mélange favorise en effet d'une façon remarquable la coloration à l'aide des différentes hématoxylines et surtout de la laque ferrique de Heidenhain. On obtient, de la sorte, une imprégnation des tissus en noir au moins aussi foncé que pour les pièces traitées par le sublimé salé, ce qui permet une différenciation assez lente, et partant plus précise, des divers organes de la cellule.

Comme colorants plasmatiques, nous avons usé de préférence de solutions aqueuses d'érythrosine, de méthyléosine ou de vert lumière.

Enfin, il est un colorant que M. le Professeur Prenant nous avait fortement engagé à utiliser, nous voulons parler du bleu de méthylène, ou mieux encore, du bleu de toluidine. Ces couleurs employées avec succès dans ces dernières années par Niss'l, Van Gehuchten

(75), A. Mann (76) et leurs élèves, pour démontrer la présence de particules chromatiques au milieu du cytoplasme de la cellule nerveuse, semblaient parfaitement convenir à notre genre de recherches, puisque nous avions aussi l'intention de mettre en évidence des éléments plus ou moins basophiles, au sein du protoplasme de la cellule glandulaire.

Le bleu de toluidine seul ou combiné avec un fond à l'éosine ou ses dérivés, méthyléosine ou érythrosine, a complètement répondu à notre attente. Employé en solution aqueuse concentrée, il donne aux tissus fixés par le liquide de Bouin une coloration qui se porte avec une électivité remarquable sur le cytoplasme et plus particulièrement sur la partie du corps cellulaire que nous considérons comme de nature ergastoplasmique.

Le seul inconvénient de cette teinture consiste dans son peu de résistance lors du passage aux alcools.

Nous avons pensé tourner cette difficulté de la façon suivante :

Les coupes fixées au formol picro-acétique sont d'abord soumises à l'action de l'hématoxyline Delafield jusqu'à légère teinte violette. On enlève ensuite le plus gros de cette teinture à l'alcool additionné de quelques gouttes d'acide chlorhydrique, puis on lave plusieurs minutes à l'eau courante les coupes qui avaient quelque peu viré au rouge, jusqu'à ce qu'elles aient de nouveau bleui. On mordance légèrement à la teinture d'iode diluée, pendant quatre à cinq minutes, on lave à l'eau, et on fait alors agir la solution de bleu de toluidine jusqu'à ce que l'on arrive à une teinte violet foncé

presque noirâtre des coupes. Cette surcoloration permet alors la différenciation régressive à l'alcool absolu ou à l'essence de girofles (cela dépend du degré de surcoloration, le bleu partant plus rapidement à l'essence). On arrive à la teinte voulue en surveillant la préparation de temps en temps au microscope ; avec une certaine habitude, on juge même à l'œil nu, par l'aspect général de la coupe, du moment où l'on doit arrêter la décoloration en plongeant le porte-objet dans le xylol ou le toluol.

Des tissus glandulaires traités de la sorte se présentent de la façon suivante : le noyau est bleu foncé, un peu violacé, les nucléoles étant le plus fortement colorés. Les travées du cytoplasme sont plus ou moins bleues, avec renforcement de la coloration au niveau de la portion basale. Les filaments basaux, les corps paranucléaires, toutes les formations que nous considérons comme représentant de l'ergastoplasme, ont pris plus vigoureusement la couleur, tandis que les grains de zymogène, lorsque la cellule en renferme, sont peu ou pas colorés. Le bleu de toluidine a de plus l'avantage bien connu de se fixer électivement et métachromatiquement sur les parties muqueuses de la sécrétion.

Les préparations colorées comme il précède s'opposent harmonieusement à celles traitées par la laque ferrique, surtout lorsque la décoloration de ces dernières a été poussée assez loin. Pour des cellules à grains par exemple, on peut arriver à ne garder en noir, dans le corps cellulaire, que le noyau dans son ensemble et les grains de zymogène, tandis que, après teinture au

bleu de toluidine, en plus du noyau qui apparaît nettement, on trouve que toute la charpente cytoplasmique a pris la couleur, à l'exclusion des grains arrivés à l'état de zymogène, c'est-à-dire prêts à être excrétés.

On peut ainsi se procurer deux espèces de préparations, dont l'une est en quelque sorte le négatif de l'autre, et qui, par suite, sont éminemment démonstratives.

Il était tout naturel, après ces constatations, d'essayer de superposer les deux clichés, en combinant l'hématoxyline ferrique à la teinture au bleu de toluidine. C'est, en effet, ce que nous avons cherché à réaliser.

Dans ce but, sur des pièces traitées à l'hématoxyline ferrique, on pousse la décoloration assez loin pour que le cytoplasme apparaisse complètement pâle, teinté à peine au niveau des portions basales qui étaient imprégnées plus énergiquement. On se sert alors de la solution de bleu de toluidine pour faire apparaître le fond, avec ou sans mordançage préalable à l'iode. On extrait l'excès de couleur à l'alcool et on monte au baume comme à l'ordinaire.

Cette combinaison a l'avantage de réunir l'ensemble des détails de structure de la cellule en une même image, en précisant d'une façon plus vigoureuse les parties les plus chromatophiles du contenu cellulaire, par suite de la superposition, à leur niveau des deux sortes de colorants employés. Les formations paranucléaires, les filaments basaux se détachent en bleu violacé plus ou moins foncé sur un champ d'un bleu pur

semé çà et là de figures d'un noir d'encre qui représentent le zymogène et la chromatine nucléaire.

L'hématoxyline ferrique employée seule, et décolorée jusqu'à une limite suffisante pour faire apparaître les mêmes éléments avec une vigueur de teinte égale, est loin de fournir un aspect aussi précis, car, pour en arriver au même résultat, il faut se garder de faire agir trop longtemps la liqueur ferrique au moment de la différenciation, et le fond conserve une teinte d'un gris noirâtre qui nuit beaucoup à l'observation.

Dans le courant de ce travail, nos descriptions viseront donc surtout des glandes traitées par la méthode de Flemming, l'hématoxyline ferrique, et par le bleu de toluidine.

Objets d'Étude.

Nous avons appliqué les méthodes que nous venons de décrire à l'étude des glandes suivantes :

Homme. — Parotide, sous-maxillaire, lacrymale, glandes de von Ebner, pancréas.

Chien. — Parotide, sous-maxillaire, lacrymale, pancréas.

Cheval. — Sous-maxillaire.

Chat. — Parotide, sous-maxillaire, rétrolinguale, lacrymale, pancréas.

Cobaye. — Parotide, sous-maxillaire, sublinguale, lacrymale.

Rat. — Parotide, sous-maxillaire, glandes de von Ebner.

Hérisson. — Parotide, glandes de von Ebner.

Caméléon. — Foie.

Grenouille. — Pancréas.
Salamandre. — Pancréas.

Il va sans dire que tout ce matériel a été recueilli dans les meilleures conditions possibles, c'est-à-dire immédiatement après la mort.

Les glandes de l'homme nous proviennent d'un supplicié dont nous avons pu disposer très peu de temps après le moment de l'exécution, vingt minutes environ. Au cours d'une opération, nous avons aussi réussi à nous procurer une sous-maxillaire humaine normale, à la suite d'une intervention pour une lésion qui n'intéressait pas la glande.

La plupart de tous ces organes ont été examinés tels quels, sans expérimentation préalable. Cependant, pour nous assurer d'une façon plus certaine de l'état de fonctionnement des cellules glandulaires, nous avons eu quelquefois recours à des moyens artificiels, et c'est ainsi que la pilocarpinisation et l'atropinisation ont été pratiquées sur plusieurs animaux :

I. Deux chiens, l'un de petite taille, l'autre de taille moyenne, ont reçu en deux doses espacées d'un quart d'heure à une demi-heure, une quantité de chlorhydrate de polycarpine égale à 0,05 centigr. par la voie hypodermique.

II. Un autre animal de même espèce a absorbé, en quatre injections sous-cutanées, 0,05 centigr. de sulfate d'atropine et a été sacrifié au bout d'une heure après le début de l'intoxication.

III. Enfin, nous avons injecté à des chiens ou des chats nouveau-nés des doses variées de chlorhydrate

de pilocarpine ou de sulfate d'atropine sans, d'ailleurs, obtenir de grands résultats, à cause de l'état d'évolution encore peu avancé de leurs organes glandulaires et principalement de leurs glandes salivaires.

IV. Nous avons eu plus de succès avec un rat blanc auquel nous avons administré une injection de 0,04 centigr. de chlorhydrate de pilocarpine, pour le sacrifier au bout de trois quarts d'heure, ainsi qu'avec une *Salamandra maculata* qui a été traitée dans les mêmes conditions.

CHAPITRE III

Observations personnelles.

Dans l'exposé de nos recherches personnelles, nous ne donnerons pas pour chaque glande la description détaillée de toutes les observations que nous avons pu faire dans le courant de notre examen. Afin d'éviter des répétitions trop nombreuses, nous nous bornerons à décrire tout au long quelques-unes de nos préparations les plus typiques. Pour les autres, nous nous contenterons de signaler les faits importants et caractéristiques, sans nous y arrêter plus longtemps.

Nous commencerons par l'étude des glandes de von Ebner.

GLANDES DE LA BASE DE LA LANGUE

(Gl. de von Ebner).

Ces glandes sont à caractère séreux prédominant. Annexées à l'appareil gustatif, elles appartiennent au système des glandes salivaires. Von Ebner (77) les a pour la première fois décrites minutieusement, et depuis elles ont été étudiées par Flemming (78), Veyga de Souza (79) et Ch. Schacht (80). D'autres auteurs, tels que Erik Muller (56), Kolossow (65), Zimmer-

MANN (27) s'en sont également occupés, mais aucun d'entre eux n'y décrit de filaments basaux, comme ceux que nous y avons signalés (26). Seul, BENSLEY (58), une année après nous et sans avoir eu connaissance de notre travail, mentionne, dans son étude sur les glandes gastriques des mammifères, une structure filamenteuse à la base des cellules des glandes séreuses de la langue, chez le lapin et chez le chien.

Nous allons exposer les résultats que nous avons obtenus dans notre examen des glandes de von EBNER chez l'homme, le rat et le hérisson.

Glandes de la base de la langue de l'homme

(Fig. 25-26 et 39 à 43.)

La langue qui a servi à nos recherches provenait d'un supplicié, le même dont nous avons déjà parlé antérieurement. Ses papilles gustatives n'ayant guère fonctionné avant l'exécution, il était à présumer que les glandes annexées à ces papilles présenteraient des cellules plus ou moins bourrées encore de matériel de sécrétion non utilisé. C'est, en effet, ce que confirmait l'observation microscopique.

Nous avons pourtant pu trouver, dans les différents groupes glandulaires que nous avons eus sous les yeux, des cellules aux divers stades d'activité secrétoire, ce qui nous a permis de réunir des aspects suffisamment variés pour préciser l'évolution des formations ergastoplasmiques.

Cette différenciation fonctionnelle du protoplasme existe ici aussi, en effet, ainsi que nous l'avons déjà

signalé dans une communication préliminaire (26); notre travail, dont Flemming a donné une analyse (81), visait bien les glandes de la base de la langue, glandes de von Ebner, et non la glande de Nuhn, comme l'a mal interprété l'auteur précité.

Depuis, ces glandes ont été étudiées au point de vue de leur structure fine, par K.-W. Zimmermann (27); mais nulle part cet observateur, qui semble avoir examiné soigneusement ses préparations, ne décrit d'éléments chromatophiles à la base des cellules secrétrices. Il apporte quelques faits nouveaux concernant la structure des tubes séreux et muqueux qui composent l'organe, et le premier il montre la situation des corpuscules centraux à l'intérieur des cellules de cet épithélium glandulaire. Nous avons pu, en passant, contrôler ses assertions en même temps que nous observions les détails de structure du cytoplasme dont la description va suivre.

Les glandes de von Ebner sont représentées chez l'homme par de très longs tubes dont les ramifications multiples se pelotonnent sous la couche de Malpighi, à des profondeurs variables, entre de petits faisceaux de fibres striées qui en délimitent les lobules.

L'aspect général de la très grande majorité des éléments constitutifs des tubes est celui de cellules séreuses; cependant, ainsi que l'avaient déjà vu von Ebner (77) et Zimmermann (27), on trouve çà et là des lumières glandulaires tapissées de cellules muqueuses et, plus rarement, des tubes mixtes bordés et de cellules à mucus et de cellules à secrétion albumi-

neuse. C'est principalement sur les tubes séreux que s'est portée notre attention.

Ils sont limités, du côté du tissu conjonctivo-musculaire ambiant, par une membrane basale entourée d'une enveloppe conjonctive de peu d'épaisseur, renfermant çà et là quelques noyaux aplatis entre les fibres. Si l'on observe plus attentivement la périphérie du tube glandulaire on remarque, directement appliquée contre la membrane basale, une bordure discontinue de filaments légèrement flexueux, ayant pris fortement les couleurs basiques d'aniline, le violet de gentiane par exemple, s'il s'agit de coupes traitées selon la méthode de Flemming. Ce sont là, à n'en pas douter, les fibres constitutives des « cellules basales » de Zimmermann, que cet auteur considère comme de nature musculaire. Elles possèdent un noyau assez allongé et très aplati.

Il est impossible de délimiter exactement le territoire de chacune de ces cellules dont les parties différenciées, fortement basophiles, tranchent seules sur le protoplasme environnant. Cette difficulté subsiste même lorsque la coupe se présente dans les conditions les plus favorables pour l'examen, c'est-à-dire lorsqu'on a la chance de voir ces cellules entamées tangentiellement par le rasoir.

Autour des tubes séreux, les cellules basales ne comportent qu'un nombre assez restreint de fibres individualisées qui s'entrecroisent sous des angles variables, comme on peut s'en assurer en variant la mise au point (*fig. 39*).

Si l'on s'adresse aux tubes sécrétant du mucus, on trouve cette enveloppe basale constituée par un système

de fibres fortement développées et enserrant tout l'organe glandulaire dans une véritable membrane contractile. Zimmermann avait déjà attiré l'attention sur ce fait, mais, ainsi qu'il l'avoue lui-même, ses observations demandent à être complétées à ce sujet.

Dans nos préparations par la méthode de Flemming les fibres se présentent avec une grande netteté. En se reportant à la figure 40, on se rendra compte des différents aspects que peuvent offrir les cellules basales, selon l'orientation de la surface de section. Si ces cellules sont coupées perpendiculairement à leur grand axe, les fibrilles qu'elles comportent ne se montreront que comme une série de surfaces punctiformes représentant leur tranche, tandis que vues de face, ou du moins coupées tangentiellement, les mêmes fibres s'étaleront dans tout leur trajet à la vue de l'observateur, sous forme de fins filaments allongés et légèrement flexueux, courant presque parallèlement les uns aux autres ou en divergeant à peine. Ils sont séparés entre eux par des plages de protoplasme non différencié et impossible à distinguer, à cause de sa minceur, du cytoplasme des cellules glandulaires voisines qui a pris la même teinte orangée. Ces fibres conservent toujours leur individualité et nulle part nous n'avons vu entre elles d'anastomoses. Dans le cas de sections obliques, il est aisé de comprendre que l'on aura tous les intermédiaires entre les deux aspects que nous venons de dépeindre, et, sur des préparations un peu épaisses, il sera toujours possible de suivre, depuis leur surface de coupe superficielle, les fibrilles s'enfonçant obliquement vers la profondeur.

Ces cellules basales se continuent sur la partie canaliculaire ou conduit excréteur du segment glandulaire, mais, au fur et à mesure qu'on se rapproche de l'extrémité libre du conduit et que la couche épithéliale augmente d'épaisseur par superposition de nouveaux éléments, les fibres des cellules basales se font plus rares et finissent même par disparaître complètement. On n'a plus alors sous les yeux qu'une enveloppe conjonctive basale engaînant le cylindre creux épithélial.

Pour ce qui est de la signification de ces cellules à fibres, nous partageons l'avis de K. W. Zimmermann et nous les considérons comme douées de fonctions contractiles. Leur structure, de même que leur coloration spéciale qui les rapproche des fibrilles constitutives des cellules musculaires lisses des tuniques vasculaires qui se présentent çà et là sur nos coupes, tous ces caractères viennent à l'appui de notre manière de voir. Ces cellules basales ont, d'ailleurs, été vues sous un aspect un peu différent, par suite d'une technique différente également, par Kolossow (65), dans des glandes séreuses de la langue d'animaux variés.

Passons à présent à l'étude des cellules glandulaires proprement dites.

Cellules glandulaires. — Les deux aspects les plus typiques sous lesquels se présentent ces éléments sont les suivants :

1° Cellule vide de produit de sécrétion.

2° Cellules remplies de grains de zymogène.

Il est évident qu'entre ces deux stades on trouve toutes sortes d'intermédiaires, correspondant aux différentes

phases de l'élaboration des substances à sécréter et à excréter. Comme ces diverses étapes du travail cellulaire ne sont pas nécessairement et rigoureusement individualisées dans le temps et dans l'espace et qu'elles peuvent empiéter les unes sur les autres, nous nous bornerons à prendre les deux extrêmes de la série comme points de repère. Nous ne nous risquerons que plus tard à ordonner les images que nous avons eues sous les yeux pour essayer de reconstituer l'histoire fonctionnelle de cette catégorie de cellules séreuses.

1° La cellule qui ne renferme pas trace de grains zymogènes peut être considérée comme un élément qui vient de se débarrasser par l'excrétion de son matériel de sécrétion, ou bien elle peut être en train de refabriquer du zymogène qui n'est pas encore assez avancé dans son évolution pour apparaître sous forme de grain.

Ce sont ces cellules vides qui se trouvaient surtout dans nos préparations et nous avons remarqué, comme d'ailleurs dans la majorité des glandes examinées par nous, que les éléments au même stade d'activité se groupaient toujours par zones. Il était de la sorte possible de reconnaître l'ensemble, même à un faible grossissement, les plages d'éléments à zymogène se distinguant nettement des plages de cellules vides, par leur aspect plus foncé et plus granuleux.

La cellule séreuse des glandes de von Ebner, à ce stade, renferme un réticulum cytoplasmique nettement marqué, à mailles plus ou moins serrées, suivant la région de la cellule et aussi suivant l'élément considéré. En général, les travées du réticulum sont plus

apparentes vers la partie moyenne et à la base du territoire protoplasmique. Les mailles sont plus lâches vers la partie interne, ce qui contribue à rendre plus claire cette zone de la cellule.

Les trabécules du réseau se colorent par les couleurs acides, l'orange ou l'érythrosine par exemple, et prennent plus fortement la matière colorante vers leur partie basale. A ce niveau, dans presque toutes les cellules qui ne renferment pas encore de grains, il est possible de retrouver les filaments basaux que nous y avons déjà signalés en 1897.

Ces filaments se présentent comme des parties plus grossières du réseau plasmatique et ont ceci de particulier, c'est qu'ils se colorent par les teintures basiques. Les uns sont safranophiles, les autres gentianophiles (par la coloration de Flemming), d'autres enfin prennent également le violet et le rouge. Par la méthode à la laque ferrique, ils conservent une teinte foncée caractéristique (*fig. 25, 43*).

Leur forme est variable. Le plus souvent en continuité avec les travées du cytoplasme, ils ont l'apparence de grosses fibres irrégulières, à contours anguleux, hérissés d'anastomoses plus fines et surtout transversales. Leur direction générale correspond au grand axe de la cellule. Ils s'orientent ainsi de chaque côté du noyau qu'ils peuvent même toucher de fort près. Cette situation se rapporte plutôt à des fibres ergastoplasmiques grossières, fortement anastomosées avec le réseau et le plus souvent safranophiles.

Si l'on a affaire à des filaments plus ténus et plus individualisés, ils peuvent s'orienter tout autour du noyau

en passant entre celui-ci et la membrane basale, décrivant ainsi autour de lui une sorte d'arc de cercle donnant l'idée d'une corbeille qui contient à son intérieur la sphère nucléaire. Flexueux dans leur trajet, ces filaments, en général gentianophiles, se continuent par leurs extrémités effilées avec le réticulum. Ils se répandent ainsi dans toute la surface basale de la cellule, comme on peut s'en rendre compte sur des coupes tangentielles, lorsque l'élément épithélial se présente de face par sa base Dans ce cas, on a sous les yeux un véritable feutrage de fibrilles chromatiques, qui cachent presque à l'observateur le noyau sous-jacent.

Les filaments ergastoplasmiques sont plus ou moins abondants dans la cellule. Certaines d'entre elles n'en renferment que peu, tandis que d'autres en sont pour ainsi dire obscurcies à leur région basale. On peut en trouver aussi bien dans des cellules à un, que dans des cellules à deux noyaux, dans des cellules à noyau normal que dans des cellules à noyau modifié dans leur chromaticité.

En général, ils nous ont semblé moins abondants, moins chromatiques, dans certaines cellules dont les mailles cytoplasmiques étaient fortement colorées et avec la même intensité dans toute leur étendue. De telles cellules présentent aux nœuds de leur réticulum plasmatique de petites granulations nodules qui prennent les couleurs basiques et qui paraissent être plus que l'expression du point d'entrecroisement des fibres du réseau. Le noyau des cellules prises à ce stade est arrondi généralement. Sur un fond légèrement teinté en violet pâle (s'il s'agit de préparations à la méthode

de Flemming), se détachent nettement la membrane nucléaire et la chromatine très peu granuleuse, colorées par la gentiane. Des nucléoles safranophiles en nombre de trois à quatre environ sont répartis dans tout l'intérieur du nucléoplasme. On trouve quelquefois des noyaux identiquement structurés, mais présentant une safranophilie généralisée à l'ensemble de ses parties constituantes.

Enfin, il arrive de voir des cellules à deux noyaux identiques (*fig. 39*), mais dont l'un le plus souvent offre cette métachromasie que nous venons de signaler. Cet état plurinucléé de la cellule résulte bien certainement d'une amitose, ainsi que nous avons pu le constater dans plusieurs éléments où nous avons eu sous les yeux des figures de division directe typique. Ces amitoses se produisent dans des noyaux de taille assez considérable, car nous avons pu observer des différences assez notables dans le volume de ces derniers.

Dans nos préparations nous n'avons eu que rarement l'occasion de trouver des noyaux à l'état de caryolyse avancée. Nous attribuons cette circonstance à l'état de la glande qui avait vraisemblablement peu fonctionné. De tels noyaux, en train de se métamorphoser, se présentaient sous l'aspect de mottes chromatiques safranophiles à contour anguleux et en relation avec les fibres du cytoplasme qui, dans son voisinage, présentaient la même réaction basophile, offrant ainsi tous les caractères des filaments ergastoplasmiques.

2° Si nous passons maintenant à l'étude des cellules bourrées de zymogène, nous remarquons les détails suivants :

Les éléments glandulaires, beaucoup plus volumineux que ceux examinés précédemment, sont indistinctement délimités les uns des autres. Tout le corps cellulaire est rempli plus ou moins complètement de granulations de taille variable et diversement colorées. Les unes sont teintées en orange, d'autres sont colorées par le violet, d'autres enfin, mais plus rares, ont pris la safranine, ou un mélange de violet et de safranine. En général, plus ces granulations sont grosses, plus elles sont chromatophiles.

Il est difficile d'apercevoir entre elles, par les méthodes de coloration ordinaire (colorations Flemming ou hématoxyline ferrique) des traces d'un réticulum. Cependant les travées de ce dernier existent entre les grains, ainsi qu'on peut s'en assurer par l'emploi du bleu de toluidine qui épargne le zymogène. Ce procédé permet de déceler le protoplasme basal de la cellule, lequel, autrement, se montre avec peu de netteté, car, à ce stade, les filaments basaux d'ergastoplasme ont considérablement diminué, ou même à peu près disparu. S'il existe encore quelques traces de fibres ergastoplasmiques, elles sont à peine teintées et de dimensions exiguës par rapport à ce qu'elles étaient auparavant (*fig. 42*). Le plus souvent, il est impossible d'en apercevoir et le bleu de toluidine seul permet d'en retrouver les résidus à leur place habituelle.

Le noyau, dans ces cellules à l'état de réplétion, se présente avec les mêmes caractères que nous lui avons assignés tout à l'heure. Sa taille, pourtant, acquiert son maximum lorsqu'il coexiste des grains, et les noyaux safranophiles se montrent en plus grande quantité

dans ces conditions que dans les cellules vides. Les amitoses peuvent avoir lieu au milieu des granula et on rencontre beaucoup de cellules à grains possédant deux noyaux, dont l'un est le plus souvent safranophile en totalité.

Nous devons aussi signaler un aspect particulier de cellules que l'on rencontre éparses dans les tubes glandulaires.

Il s'agit d'éléments très aplatis et comme pressés entre deux cellules voisines de taille ordinaire. Leur noyau, très petit également, est devenu fusiforme. La chromatine s'est répandue uniformément dans sa masse et paraît même avoir diffusé dans le cytoplasme (1). Nous ne pouvons nous prononcer exactement sur la valeur de ces cellules réduites à un si petit volume. Peut-être représentent-elles des éléments qui ont expulsé leur contenu et qui sont en train de disparaître de la scène glandulaire ; peut-être, au contraire, a-t-on affaire à des cellules jeunes destinées à remplacer les quelques unités ayant succombé à la tâche.

Un fait que nous devons encore mentionner, et sur lequel nous avons déjà attiré l'attention (113), c'est la présence, dans ces cellules à sécrétion séreuse, de globules de graisse typiques. On peut voir, en effet, sur des préparations fixées par les liquides osmiqués, des granulations brun noirâtre, de tailles diverses, répan-

(1) Des éléments semblables ont été décrits dans le fond des glandes de Lieberkuhn par Paneth (44), Nicolas (45), et plus récemment par Mœller (119).

dues çà et là dans le corps cellulaire, à l'intérieur des mailles du réticulum. Peu abondantes, en général, quatre ou cinq au maximum pour une cellule, elles peuvent se grouper en amas mûriformes qui atteignent parfois des dimensions égales aux deux tiers du noyau et se logent alors, de préférence, à la base de la cellule où viennent les encadrer les filaments ergastoplasmiques qui leur constituent ainsi une bordure chromatophile. Lorsque ces amas sont suffisamment gros ils peuvent même déprimer la membrane nucléaire, et le noyau apparaît alors avec une encoche latérale dans laquelle se logent les globules de graisse.

Ces formations sont bien constituées par de la graisse et non par des pigments dont Solger (82, 55) a signalé déjà la présence dans les glandes séreuses de l'homme. L'acide osmique se réduit à leur contact et, sur des préparations traitées par des liquides non osmiqués, le formol picrique par exemple, elles disparaissent totalement, dissoutes par les réactifs, ne laissant à leur place que la vacuole arrondie qui les renfermait primitivement.

Quelle est l'origine de cette graisse dans cette glande fonctionnant normalement (1) et quelle est sa destinée? Nous n'avons pu élucider ce point d'une façon certaine. Il est probable, ainsi que nous le verrons pour la lacrymale de l'homme, qu'une partie de ces granulations provient de la transformation directe de certains grains

(1) M. le Professeur Nicolas (83) avait déjà attiré l'attention sur la présence de la graisse dans des cellules à sécrétion albumineuse, à l'état normal.

de préferment. Il serait encore possible que, dans certaines conditions, le noyau, lui aussi, puisse subir, en partie du moins, cette transformation, et nous avons eu sous les yeux des images prêtant à cette interprétation. Le nucléole plasmatique seul fournirait la substance grasse, tandis que le reste de la chromatine nucléaire environnante se fondrait dans les filaments ergastoplasmiques contigus à la sphère nucléaire et contribuerait ainsi à augmenter leur basophilie.

Inspiré par la lecture du travail de K. W. Zimmermann (27), nous avons recherché dans ces cellules glandulaires les centrosomes, à la place où cet auteur les avait le premier signalés. Nous devons dire que, la plupart du temps, cette recherche a été infructueuse, et nous n'avons réussi que rarement à déceler, vers l'extrémité interne de la zone cytoplasmique, le corpuscule central sous sa forme caractéristique de « diplosome », entouré d'une aire plus claire représentant son hyalosphère. Notre figure 26 donne une idée exacte de la façon dont se présente ce diplosome sur une préparation d'après la méthode de M. Heidenhain.

Ce procédé de coloration met aussi bien en évidence les bordures de ciment intercellulaire (Kittleisten), et, grâce à leur présence, il est possible de suivre jusqu'à leur terminaison les capillaires sécréteurs. Ils sont ici peu développés (*fig. 39*), se montrent sous l'aspect de canalicules pénétrant en ligne directe entre les cellules du tube glandulaire sans émettre de collatérales, et restent toujours intercellulaires durant leur trajet. Ils n'atteignent jamais jusqu'à la région basale.

Enfin, si l'on examine attentivement les éléments de la paroi du tube épithélial, on peut constater, surtout aux environs de la membrane d'enveloppe, que certains d'entre eux possèdent des noyaux absolument identiques à ceux des globules blancs semés dans les espaces conjonctifs avoisinants et caractérisés par une chromatine safranophile abondante s'agençant en une membrane nucléaire grossière et agglomérée dans un nucléole central de forte taille. Autour de ces noyaux n'existe qu'une mince zone protoplasmique. Il s'agit là bien certainement de leucocytes ayant pénétré à travers la membrane basale de l'acinus pour venir se nicher entre les cellules épithéliales, et non à leur intérieur, ainsi qu'on peut s'en assurer en variant la mise au point. (Voir la *fig. 39.*) Il se passe ici un phénomène comparable à celui décrit par Krause (84) pour la paroi des canaux excréteurs de la sous-maxillaire du chien et par Unger (85) pour l'épithélium de la glande mammaire. Cet envahissement leucocytaire est tout aussi explicable que la diapédèse intense qui se produit au niveau de l'épithélium intestinal (Stœhr 86, von Davidoff 87).

En résumé, pour la question qui nous intéresse, nous voulons surtout insister sur les points suivants :

a) Présence constante de filaments basaux (ergastoplasmiques) en continuité avec le cytoplasme et situés immédiatement au voisinage du noyau. Ces filaments sont plus abondants, plus chromatiques, lorsque la cellule est vide de grains. Lorsque ceux-ci apparaissent, les formations ergastoplasmiques s'effacent et disparaissent presque totalement.

b) Modifications du côté de la sphère nucléaire consistant en :

1° Changements de forme et de volume ;

2° Changement de modalité dans la réaction vis-à-vis des matières colorantes ;

3° Phénomènes de division directe amenant la formation de cellules à deux noyaux.

Tous ces phénomènes se passent principalement au moment de la présence des grains dans la cellule.

c) Rapports étroits existant entre le noyau, surtout le noyau en caryolyse et le cytoplasme de la région basale (ergastoplasme).

Nous nous bornons, pour le moment, à faire constater ces faits, nous réservant de revenir plus tard sur leur interprétation, afin d'éviter des redites.

Glandes de la base de la langue du rat.

(Fig. 36-37-38.)

Ces glandes sont plutôt des glandes séreuses, et, dans nos préparations, nous n'avons pas eu occasion d'apercevoir à leur intérieur d'éléments muqueux.

Les détails d'architecture des tubes glandulaires ne présentant pas de caractères saillants, nous allons passer de suite à l'étude des éléments épithéliaux et, comme pour l'homme, nous considèrerons :

I. Des cellules vides de grains ;

II. Des cellules à zymogène granuleux.

1° Les cellules de la première catégorie ont un réseau plasmatique très apparent et à larges mailles,

surtout vers la partie qui avoisine la lumière du tube. Colorable en général par les teintures acides, il présente quelquefois une basophilie manifeste en dehors de toute insuffisance dans l'extraction de la couleur. Dans ce cas, les entrecroisements du réseau sont plus fortement marqués et offrent l'aspect d'un petit nodule à configuration étoilée, mais qui peut aussi s'arrondir et prendre l'apparence d'une petite granulation analogue à un grain de zymogène, lequel serait situé sur les travées du réticulum protoplasmique.

A la partie basale du territoire cellulaire, on est de suite frappé par l'aspect vigoureusement chromatique de certaines des travées du réseau et par leur orientation spéciale et régulière. Ce sont là les filaments basaux. Se présentant ici aussi, avec leur caractère particulier de basophilie, ils sont en continuité avec les fibres du cytoplasme. Leur configuration est celle de petits bâtonnets, plus épais au fur et à mesure qu'on se rapproche de la membrane basale, tandis que leur extrémité centrale s'effile et se perd dans la masse filaire du corps cellulaire. Ils sont orientés perpendiculairement à la membrane basale et se dirigent plus ou moins obliquement vers la partie interne de la cellule. Leur trajet ne dépasse pas la région moyenne de celle-ci et ils se groupent en files parallèles de chaque côté du noyau. Ils sont en général plus nettement individualisés et présentent moins d'anastomoses transversales que chez l'homme. Ils sont aussi plus trapus et, de ce fait, tranchent nettement sur le fond moins coloré du cytoplasme non différencié.

Cette forme, quoique le plus fréquemment rencontrée

dans les cellules que nous avons examinées, n'est pas la seule que prennent les filaments basaux d'ergastoplasme. On peut les trouver très réduits, mais fortement chromatiques cependant et occupant toute la région basale sous forme d'une bordure sombre se continuant par des anastomoses filamenteuses, avec le réseau cellulaire ; enfin, plus rarement, ils offrent des aspects réticulés et apparaissent alors nettement comme des portions plus grossières des travées du réticulum et plus apparentes à cause de leur basophilie.

Les formations ergastoplasmiques sont en rapport intime de voisinage avec le noyau. Celui-ci, en effet, est souvent niché au milieu de ces filaments chromatiques et comme supporté par eux. La zone périnucléaire peut aussi participer à cette basophilie et, dans quelques cas, on voit comme une atmosphère plus colorée environner le noyau et se mêler aux filaments.

Le noyau, ordinairement arrondi, possède un réseau chromatique bien marqué et son suc nucléaire ne se colore pas. Ces caractères se rapportent, en général, au noyau des cellules à ergastoplasme filamenteux fortement développé.

Dans d'autres cellules, le noyau présente des modifications de structure et de coloration. C'est d'abord une condensation de sa chromatine : au lieu d'apercevoir, au milieu de la masse nucléaire, trois ou quatre nucléoles plasmatiques, comme à l'ordinaire, on ne voit plus qu'un gros bloc chromatophile hérissé d'aspérités et occupant presque la totalité de l'aire du noyau, soit en son centre, soit allongé suivant son grand axe. La membrane chromatique persiste, séparée totalement de cet

amas central ou bien reliée à lui par de fins tractus de même nature.

A un autre stade, et comme s'il y avait augmentation de la substance chromatique, le noyau tout entier s'imprègne par les réactifs basiques, et ce n'est qu'en poussant assez à fond la décoloration, que l'on parvient à y reconnaître des vestiges de la motte chromatique centrale qui semble avoir diffusé dans le suc nucléaire environnant.

Enfin, on trouve des noyaux à un état de métamorphose plus avancé, homogènes dans leur structure et leur coloration basophile. Leurs contours irréguliers sont hérissés d'aspérités se continuant directement avec des trabécules protoplasmiques qui prennent une partie de sa couleur et qui, par suite, correspondent entièrement à ce que nous avons décrit sous le nom de filaments basaux d'ergastoplasme. Ces noyaux déformés sont d'ailleurs situés tout à fait excentriquement, acculés contre la membrane basale et occupant la région où d'habitude se trouvent situées les fibres d'ergastoplasme. Celles-ci ne sont représentées, dans les éléments dont nous venons de nous occuper, que par de rares travées différenciées du cytoplasme basal ; elles le sont surtout par les filaments chromatiques en connexion avec le noyau.

Dans la catégorie des cellules que nous avons décrites, on peut rencontrer un ou deux noyaux ; il nous est même arrivé d'en trouver trois (*fig. 36*). Ces noyaux proviennent d'amitoses, et nous en avons vu plusieurs figures dans les diverses glandes que nous avons eues sous les yeux. Les divers noyaux d'une même cellule

peuvent présenter tous deux le même aspect ou bien se montrer chacun avec des caractères différents, tels que nous venons de les signaler dans les lignes précédentes.

2° Si la cellule est pleine de grains (*fig. 38*), nous aurons de nouveau les mêmes particularités que nous avons déjà mentionnées dans les cellules analogues des glandes de von Ebner de l'homme. Nous ne répéterons donc pas leur description. Bornons-nous à dire que, ici aussi, les filaments basaux pâlissent et s'atténuent lorsqu'apparaissent les grains dans les mailles du réseau.

Les sphères nucléaires paraissent alors posséder leur diamètre maximum ; enfin, parmi les cellules à grains, on constate beaucoup d'éléments à deux noyaux, sans pour cela qu'il s'agisse d'une règle générale.

Dans aucune des cellules examinées, nous n'avons pu déceler la présence de diplosomes ; par contre, de même que dans les glandes analogues, nous avons rencontré de la graisse avec ses réactions caractéristiques.

Celle-ci, condensée sous forme d'un ou deux globules de taille variable, était localisée tout à fait au voisinage de la membrane basale et le plus souvent située entre le noyau et cette dernière, au milieu du buisson d'ergastoplasme. Quelques-uns de ces globules atteignaient presque en dimensions les deux tiers du noyau ; ils étaient alors seuls dans la cellule, tandis que d'autres, plus petits, étaient multiples (trois ou quatre au maximum, *fig. 36*). La vacuole qui les contient donne, sur des préparations au formol picrique par exemple, lesquelles ne conservent pas la graisse, l'aspect d'un capillaire intracellulaire vu en coupe, mais la comparaison

avec des préparations de matériel fixé au liquide de Flemming lève tous les doutes à ce sujet.

En résumé, pour cette glande, nous retiendrons surtout parmi les données principales :

a) L'existence de filaments basaux dans toutes ou presque toutes les cellules vides de produit de sécrétion et leur disparition au moment de l'accumulation des grains ;

b) Les changements survenus au sein du noyau lorsque la cellule va ou vient d'excréter ;

c) Les rapports intimes qui unissent la masse nucléaire et le cytoplasme différencié, rapports surtout manifestes au cours des modifications qui bouleversent le noyau.

Tous ces faits sont, on le voit, exactement superposables à ceux qui se passent dans les cellules séreuses des glandes de la base de la langue de l'homme.

Glandes de la base de la langue du hérisson.

(*Fig. 27 à 35.*)

Il en est de même, en grande partie du moins, pour ce qui a trait aux cellules constituant les glandes de von Ebner du hérisson. Ces organes, qui sont très développés chez cet animal, ont une sécrétion séreuse : dans la langue que nous avons utilisée nous n'avons pas aperçu de cellules à mucus.

Les éléments sécréteurs fabriquent aussi des granulations et nous aurons à envisager des cellules vides et des cellules pleines de grains. Ces deux catégories se

présentent avec les mêmes caractères généraux que nous venons de passer en revue chez l'homme et chez le rat. Mais, en plus, elles renferment des formations paranucléaires typiques ainsi que de grosses boules de sécrétion, que nous n'avions pas trouvées précédemment.

1° Dans les cellules vides de grains les filaments d'ergastoplasme offrent un aspect plus grêle et sont beaucoup moins accusés que chez le rat (*fig. 27, 29*). Le bleu de toluidine, ainsi que la laque ferrique, les mettent bien en évidence, mais, par le procédé de Flemming, ils ne retiennent pas la couleur basique. Ils sont serrés en plus ou moins grand nombre autour du noyau (*fig. 29*), avec lequel ils sont toujours en relation au moins de voisinage, sinon de continuité.

Dans certains éléments, la région basale du cytoplasme n'est plus occupée par des figures filamenteuses, qui semblent avoir été remplacées par d'autres formations protoplasmiques. Elles consistent en petites masses à contours arrondis, plus fortement colorées que le reste du corps cellulaire, sans cependant atteindre une chromatophilie prononcée. Ces corps protoplasmiques sont en relation avec les travées du réseau dont, en certains endroits, ils ne semblent être que des nœuds fortement épaissis (*fig. 33*). Ils occupent ainsi une grande partie de la base de la cellule, qu'ils obscurcissent par leur ensemble.

A un autre stade, ils semblent s'être détachés du réseau (*fig. 28, 35*) en même temps que leurs contours s'arrondissent de plus en plus. Ils présentent alors l'apparence de grosses boules de sécrétion renfermées

au sein des mailles cytoplasmiques, mais occupant toujours la base de la cellule. Leur chromatophilie semble croître parallèlement à leur volume.

En comparant les diverses images que l'on a sous les yeux, si l'on dirige son attention spécialement sur ces boules protoplasmiques, il semble que l'on peut remonter à l'origine de celles-ci aux dépens du réticulum. Faisant primitivement corps avec ce dernier sous forme d'épaississement nodaux, elles finissent par s'en libérer pour tomber à l'état d'enclave à l'intérieur de ses mailles et de là poursuivre une évolution dont nous n'avons pu suivre les étapes. Il est probable qu'elles finissent par se fragmenter pour former les grains de zymogène et contribuer à l'édification du matériel de sécrétion, de la même façon que les granulations primaires, décrites par M. Heidenhain (43) dans les cellules des glandes abdominales du triton, fournissent, en dernier lieu, les granulations secondaires qui seront alors excrétées (1).

Le noyau, dans les cellules de la glande du hérisson, présente une caractéristique spéciale : c'est la présence de nucléoles accessoires accolés aux nucléoles plasmatiques semés dans son intérieur. Ces formations juxta-nucléaires ne se différencient pas par l'hématoxyline ferrique ; elles n'atteignent toute leur netteté que par la triple coloration Flemming, où elles se montrent comme de petites vésicules semi-transparentes, d'aspect plutôt hyalin et teintées légèrement par le violet de gentiane, tandis que les masses chromatiques aux-

(1) Nous faisons abstraction ici du stade de « corps en croissant. »

quelles elles sont appendues sont vigoureusement teintées par la safranine (*fig. 60*). Ces globules, à forme régulière, sont intimement accolés aux nucléoles plasmatiques ; en général, chacun de ceux-ci possède son annexe vésiculaire, mais il arrive de voir plusieurs de ces nucléoles réunis autour d'un même globule. Les relations entre le nucléole chromatique et son satellite non coloré sont variables. Tous deux sont intimement accolés l'un à l'autre et, à n'envisager que leurs dimensions respectives, il semble qu'il existe entre elles un rapport inverse, c'est-à-dire plus le nucléole safranophile sera gros, moins son accessoire aura d'importance, et ce dernier pourra même aller jusqu'à disparaître dans le cas d'hypertrophie considérable du nucléole plasmatique ainsi que nous l'avons constaté souvent. Celui-ci semble, pour ainsi dire, absorber le contenu de la vésicule à laquelle il est appendu et l'on peut suivre les phases de cet empiètement progressif qui aboutit à la disparition du globule achromatique au profit de son satellite.

Ces transformations sont vraisemblablement corrélatives de la participation du noyau au processus de la sécrétion, ce qui pourrait faire penser que le nucléole accessoire lui-même répond à un de ses besoins.

De tels appareils nucléolaires ont d'ailleurs déjà été signalés, principalement dans des cellules à fonction sécrétrice. F. Hermann (88) les trouve dans la cellule de Sertoli ; Flemming (89) dans la tache germinative de l'œuf d'*Anodonta* ; R. Hertwig (90), Leydig (36) dans l'œuf de quelques Invertébrés ; Platner (91) dans la tache germinative de l'œuf d'*Arion empiricorum* ; Loenn-

BERG (92) et von RATH (93) dans les cellules hépatiques de Mollusques et de Crustacés ; LIST (94) enfin et A. MICHEL (95) les ont étudiés dans de nombreux oocytes. Plus récemment LUKJANOW (96) a mentionné leur existence dans la cellule à Sertoli de la souris blanche, et KARL PETER (97) après BORN (98) et RUCKERT (99) considère ces appareils nucléolaires compliqués, de même que les volumineux nucléoles, comme caractéristiques des cellules à grande activité métabolique, proposition qui se vérifie dans le cas qui nous occupe.

Malgré cette structure particulière, les noyaux des cellules séreuses des glandes de la langue du hérisson se comportent comme chez l'homme et chez le rat. Ils présentent des phénomènes d'amitose (*fig. 35*) aboutissant à la formation de cellules binucléées et peuvent, de plus, se métamorphoser pour arriver à la formation de véritables Nebenkerne. En outre de cette transformation dont nous allons nous occuper, ils subissent aussi les modifications de chromaticité et de structure que nous avons déjà mentionnées pour les glandes précédentes.

Les corps paranucléaires se rencontrent çà et là dans les diverses zones du champ glandulaire ; en général ils sont assez localisés dans leur groupement et paraissent coïncider avec un stade de l'activité fonctionnelle, limité à des espaces restreints du territoire acineux. Ils se présentent sous des aspects variables, suivant le moment de leur évolution et, si l'on essaie de sérier les diverses images que l'on en obtient, on arrive vite à se convaincre de leur origine nucléaire.

Tantôt, en effet, ce sont des masses arrondies, d'aspect nucléoïde, à contenu d'apparence réticulée et possédant une différenciation chromatique, comme dans la figure 28, le tout étant niché dans une zone moins dense du cytoplasme ; tantôt, ce sont des sphères vigoureusement teintées par les réactifs basiques, hématoxyline ou safranine et à structure homogène (*fig. 35*). Quelquefois, au milieu de la plage sombre arrondie qui représente cette espèce de Nebenkern, on aperçoit un segment plus coloré de configuration semi-lunaire (*fig. 32*). On trouve ainsi toutes les transitions pour passer des images, représentées dans les figures 35 et 32, à celles plus rapprochées des formes nucléaires comme dans la figure 28. On a alors des paranuclei plus complexes, polychromatiques (*fig. 34*), résultant de l'association de sphères fortement acidophiles, à structure variable, granuleuse ou réticulée, et de corps plus colorés, à réaction basophile, intimement accolés à la sphère dont ils occupent l'intérieur. Ces formations logent en général dans une zone plus claire du corps cellulaire, due vraisemblablement à une raréfaction du protoplasme au niveau de leur périphérie, par suite d'un retrait qu'aurait subi la boule chromatique paranucléaire située en son sein.

Ces hôtes du cytoplasme se rencontrent, en général, à côté du noyau ; ils peuvent même se loger sur ses flancs en déprimant la membrane chromatique (*fig. 34*) et, toutes les fois qu'un de ces corps coexiste avec le noyau dans une cellule, celui-ci se présente sans modifications. Mais il arrive que l'élément séreux ne renferme qu'une seule masse nucléaire et que celle-ci subisse les transformations que nous venons d'indiquer ;

c'est ce cas auquel correspondent les figures 28 et 32.

La taille des ces formations paranucléaires est variable, et nous en avons vu qui allaient jusqu'à remplir aux trois quarts le corps de la cellule, refoulant à la périphérie le protoplasme et le noyau dont elles se délimitaient par un espace plus clair.

Ce sont, on le voit, des éléments comparables aux corps complexes que décrivent M. Heidenhain (43) et M. Nicolas (45) dans diverses cellules à fonction glandulaire, et nous devons les ranger dans la catégorie des Nebenkerne. Nous n'avons pas suivi leur évolution ultime, mais diverses raisons nous font incliner à croire qu'ils se résolvent en particules arrondies, destinées à être expulsées sous forme de zymogène.

Avant de passer à l'étude des cellules à grains, signalons encore un aspect particulier que nous avons rencontré deux ou trois fois seulement dans nos préparations et concernant des éléments séreux vides de matériel de sécrétion. Dans un corps cellulaire quelque peu augmenté de volume par rapport aux éléments voisins, et à protoplasme très clair, se dessinaient, sous forme de petites chaînettes anastomosées, des réseaux de granulations arrondies fortement chromatiques, donnant l'idée de chapelets de streptocoques. Cette structure réticulée faisait corps avec un noyau chiffonné, et en caryolyse avancée.

Comparant ces images avec des figures analogues que nous avions observées dans des cellules pancréatiques en train de dégénérer à la suite d'un processus

pathologique (1), nous avons pensé que l'on avait affaire à des unités en voie de régression. Les chaînettes chromatiques qui étaient surtout localisées à la partie basale du cytoplasme représentaient vraisemblablement la forme d'involution des formations ergastoplasmiques. C'est du moins l'interprétation qui nous a semblé le plus en rapport avec les faits d'observation pour la glande pathologique dont nous venons de parler.

Enfin, au milieu des cellules non granuleuses, nous avons aussi rencontré des éléments aplatis et comme serrés entre les autres, ressemblant de tous points à ceux que nous avons vus chez l'homme et chez le rat.

2° Les cellules à grains (*fig. 30*) ne se distinguent pas par des caractères spéciaux de leurs homologues déjà présentées, aussi pour leur description renvoyons-nous aux paragraphes précédents. Disons seulement que chez le hérisson elles peuvent renfermer des formations paranucléaires ainsi que de grosses boules protoplasmiques, comme celles existant dans des cellules privées de zymogène. Mais on trouve ces figures intracytoplasmiques moins fréquemment et en moins grande abondance que lorsque le corps cellulaire ne renferme pas de granulations (2).

---

(1) Il s'agissait du pancréas d'un urémique. (Voir les articles de Lefas à ce sujet, *Société de Biologie* 1898, *Presse Médicale* 1899.)

(2) Nous devons ajouter que, comme R. Krause (112) l'a indiqué pour les glandes parotide, sous-maxillaire et rétrolinguale du hérisson, nous avons rencontré dans les espaces conjonctifs du tissu intertubulaire des glandes de von Ebner du même animal, des leucocytes granuleux, en assez grand nombre. Leurs granulations étaient basophiles, se teignant par le violet de gentiane, la safranine, et le bleu de toluidine. Par ce dernier réactif, quelques-unes d'entre elles semblaient, dans certains cas, présenter des phénomènes de métachromasie.

Nous pouvons donc résumer les notions que nous avons acquises sur les glandes de von Ebner du hérisson en rappelant que :

a) Ici aussi il existe des filaments basaux plus nets dans les cellules vides de grains que dans celles remplies de produit de sécrétion.

En outre des formations filamenteuses, le cytoplasme comprend des parties nodales qui sont situées dans la région basale et se comportent comme l'ergastoplasme filamenteux.

b) Le noyau subit des métamorphoses parallèles au processus intéressant le protoplasme cellulaire. De plus, il concourt à la formation de corps paranucléaires.

c) Le protoplasme différencié à la base de la cellule se trouve en rapport de voisinage avec la sphère nucléaire, à laquelle il se trouve relié par l'intermédiaire des trabécules cytoplasmiques.

Parotide de l'homme.

(Fig. 1 à 8 et 10 à 14.)

Tous les auteurs qui ont examiné cet organe, et parmi les plus récents nous citerons M. Nicolas (100), K. W. Zimmermann (27), n'ont jamais trouvé de différenciation structurale spéciale à la base des cellules glandulaires. M. le Professeur Nicolas consacre un travail spécial à l'étude de la morphologie du protoplasme de ces éléments et conclut à sa configuration spumeuse ou alvéolaire, au sens de Butschli et de Kunstler. Mais il ajoute : « Seulement, il est bon de faire une remarque qui n'est pas sans importance, à

savoir qu'ici la disposition alvéolaire est secondaire. Elle n'est réalisée qu'autant qu'il y a des grains ; or il n'y en a pas toujours, du moins, j'ai vu des cas où rien n'en indiquait la présence..... »

Cette circonstance explique vraisemblablement pourquoi M. Nicolas n'a pas vu de filaments dans ses préparations, puisque, comme nous l'avons déjà fait remarquer, la présence de grains au milieu du protoplasme concorde avec la disparition des formations ergastoplasmiques basales.

Nous avons eu sous les yeux des lobules glandulaires à cellules granuleuses, et d'autres dont les éléments ne renferment plus que la trame cytoplasmique libérée de ses enclaves. Nous considèrerons donc :

1° Des cellules vidées de leurs grains ;
2° Des cellules à grains.

1° Les éléments qui ne renferment plus ou pas encore de zymogène à leur intérieur se présentent avec un corps cellulaire à structure réticulée, dont les travées se teignent par les matières colorantes acides (*fig. 4, 7, 8, 12, 13*). A la base, ces travées semblent s'orienter perpendiculairement au grand axe de la cellule, en formant, par suite de l'assemblage de plusieurs d'entre elles, des faisceaux de fibres flexueuses, courant entre la membrane basale et le noyau. Ces groupes de filaments, qui paraissent résulter d'une condensation plus grande du protoplasme, s'ordonnent autour de la région nucléaire en formant dans leur ensemble une sorte de croissant, dont les extrémités effilochées se continuent avec le restant du cytoplasme. Les couleurs

acides, l'orange, l'érythrosine, les imprègnent plus vigoureusement que le réseau plasmatique, et ils manifestent une certaine tendance à retenir les teintures basiques. Bref, ils se montrent avec les mêmes caractères que les filaments basaux des glandes de la langue. Dans certains cas et lorsqu'on n'arrive pas à les déceler nettement par les méthodes ordinaires, l'emploi du bleu de toluidine les fait apparaître avec une grande précision (*fig. 10*).

Les filaments basaux peuvent aussi se réunir en petits amas latéraux, au voisinage du noyau (*fig. 7, 10*) ; il en est qui se mettent directement en rapport avec la sphère nucléaire d'où ils paraissent rayonner (*fig. 7*). Dans ce dernier cas, ils sont fortement teintés par l'hématoxyline ferrique, comme s'ils drainaient à leur profit les substances chromatiques du noyau. Enfin, quelques-uns ne semblent être qu'une partie plus apparente et plus grossière du réticulum (*fig. 12*). Ils sont alors fortement anastomosés tout en conservant leur électivité pour les réactifs colorants.

Le noyau des cellules glandulaires à l'état de vacuité peut offrir toutes sortes de modalités de structure. On rencontre, en effet, tous les intermédiaires entre de belles formes arrondies à granulations nucléiniennes et à nucléoles bien évidents, et des masses irrégulières, hérissées de villosités, véritables blocs chromatiques homogènes. Nous avons déjà vu comment leurs prolongements se mettaient en rapport avec les filaments basaux ergastoplasmiques.

On trouve aussi çà et là des cellules à deux noyaux, dont l'un d'eux peut présenter des phénomènes de

chromatolyse (*fig. 4*). Cette dualité résulte certainement d'amitoses. Nous en avons vu plusieurs phases et reproduit dans notre figure 8 la plus caractéristique.

2° Les cellules à zymogène n'ont rien de particulier dans leur architecture et se montrent telles que les a décrites A. Nicolas (100), c'est-à-dire sans différenciation basale de leur cytoplasme. Le noyau qu'elles renferment est bien structuré en général et montre tous les détails de son contenu (*fig. 6*). Il peut cependant s'observer avec des modifications chromatolytiques. Faisons remarquer aussi que c'est à ce stade qu'apparaissent, avec leur maximum de développement et de netteté, les canalicules sécréteurs qui sont bien représentés dans la parotide de l'homme, où on peut les poursuivre jusqu'au voisinage du noyau.

Entre ce stade que nous venons de décrire et le précédent nous devons en placer un troisième qui semble leur servir de transition. C'est celui que nous représentons dans notre figure 5. Les cellules de cette catégorie ont leur cytoplasme réticulé, mais aux nœuds du réseau se trouvent situées de petites granulations bien délimitées, ressemblant aux grains de préferment qui, d'habitude, se rencontrent à l'intérieur des mailles. Les deux sortes de grains peuvent d'ailleurs coexister, et dans ce cas ceux qui sont entre les travées occupent de préférence la portion juxtanucléaire du corps cellulaire. Ces granulations nodales du réseau répondent aux descriptions que donne Erik Muller (101) pour sa catégorie de cellules claires, dont le réticulum renferme des points nodaux plus fortement teintés et qui,

d'après lui, donneront naissance au zymogène intravacuolaire.

A ce stade on aperçoit encore des apparences de structure filamenteuse dans le voisinage du noyau.

De même que K.-W. Zimmermann (27), nous n'avons pu déceler de corpuscule central dans aucune des cellules de l'épithélium des tubes glandulaires. Par contre, nous en avons trouvé de superbes dans les éléments de la paroi des conduits excréteurs.

Canaux excréteurs. — Nous allons décrire les conduits excréteurs de la parotide sous leurs divers aspects, et comme ils se sont présentés à notre observation, c'est-à-dire avec des détails de structure sur lesquels jusqu'ici, croyons-nous, on n'a pas attiré l'attention. Ils nous ont offert, en effet, des images propres à affirmer leur nature de cellule sécrétrice, caractère que plusieurs auteurs tels que Wertiier (102), Lazarus (103), Solger (55) leur avaient toujours refusé, malgré les recherches concluantes de Pflüger (104), Merkel (105), Zerner (106), Eckhard (107), et de Mislawsky et Smirnow (108). Récemment R. Krause (84) a apporté des faits nouveaux en faveur de cette interprétation, que nos résultats viennent encore corroborer.

Les canalicules salivaires possèdent une paroi formée d'éléments caractéristiques connus sous le nom de cellules à bâtonnets. Leur partie basale, d'apparence striée, se décompose en effet, dans certaines circonstances, en séries parallèles de fibres rectilignes, trapues, méritant à bon droit l'appellation qu'on leur applique. Mais cette structure n'est pas comprise ainsi par tous ceux qui se

sont occupés de la question, et dans les conduits excréteurs des glandes salivaires, de même que dans les canalicules urinifères, les bâtonnets ne sont pas envisagés de la même façon.

Vus par R. Heidenhain (109), tels que nous venons de les décrire, dans le rein et les glandes salivaires, ils furent considérés comme des files linéaires de grains réunis en chapelet, par Rothstein (110) et Sauer (111), dans le premier de ces organes et par R. Krause (112), dans la parotide et la sous-maxillaire du hérisson.

Nous croyons ces auteurs trop exclusifs dans leur manière de voir et, pour notre propre compte, nous avons observé tous les aspects que nous venons de rapporter. Comme ces images se retrouvaient sur une même coupe, il n'y a pas lieu d'incriminer le mode de fixation employé, qui, dans le cas particulier, était le formol picrique.

La paroi des tubes collecteurs de la salive se présente avec des épaisseurs diverses selon les endroits, et pouvant varier dans une proportion de un à deux (comparer les *fig. 1 et 3*).

Bien entendu, nous ne considérons que des conduits comparables entre eux et notre description se rapporte à des canaux excréteurs de calibre moyen.

La paroi, au minimum de son épaisseur, est constituée par une rangée de cellules cylindriques déformées par pression réciproque et entre les pieds desquelles on aperçoit le plus souvent une seconde ligne d'éléments moins allongés dans le sens radiaire, dont la base, concurremment avec celle de certaines des cellules les plus centrales, vient s'appliquer sur la membrane d'en-

veloppe. Les noyaux, plus petits dans la seconde couche, ont un contenu nucléinien bien granuleux avec nucléole apparent. Ils sont en général ovoïdes.

Quant au protoplasme, il affecte une structure fibrillaire difficile à apercevoir, dont les travées filamenteuses tendent à orienter, dans un sens radiaire par rapport à la lumière, leur trajet ondulé. Tout le cytoplasme est acidophile dans son ensemble (*fig. 1*).

A un second stade, les cellules ont augmenté de hauteur et, en même temps, les travées flexueuses du corps plasmatique ont mieux affirmé leur direction radiée. Elles se sont beaucoup épaissies et prennent maintenant vigoureusement les colorants, tels que l'hématoxyline ferrique ou la safranine. Leur extrémité basale atteint jusqu'à la membrane limitante, tandis que leur bout central se met en rapport avec le noyau. Celui-ci, dont le suc nucléaire, imprégné de chromatine, se teint par les réactifs basiques, est enveloppé d'une sorte d'atmosphère colorée de la même façon que les bâtonnets et dans laquelle ceux-ci viennent se fondre au contact de la sphère nucléaire, en perdant leur individualité. On a, en observant ces images, l'impression d'une substance exsudant du noyau pour venir imprégner les fibres différenciées du cytoplasme, qui alors se présentent avec les mêmes caractères que l'ergastoplasme, à savoir : situation basale et chromaticité spéciale (*fig. 2*).

Enfin, dans un troisième stade, les modifications portent surtout sur le protoplasme. La cellule a acquis son maximum de hauteur et tout le cytoplasme est criblé de grains de sécrétion situés dans les mailles. A la partie externe, ces grains ont une tendance à se ranger

en séries linéaires, et, à un examen attentif, on peut reconnaître des fibrilles les unissant l'un à l'autre, ainsi que de minces travées encore légèrement basophiles, qui sont en train de s'effacer entre les files de grains (*fig. 3*).

Le noyau a acquis son volume maximum et son enchylème est redevenu visible. Çà et là on rencontre une masse nucléaire homogène et uniformément basophile, présentant l'aspect d'un noyau en chromatolyse. Il est situé au milieu d'une espèce de grosse vacuole où il semble s'être en quelque sorte contracté sur lui-même pour concentrer et collecter sa chromatine.

On est autorisé, croyons-nous, à sérier ces trois stades dans l'ordre où nous venons de les indiquer ; on a alors sous les yeux l'expression morphologique de l'évolution glandulaire des cellules à bâtonnets, dont les fibres basales représenteraient l'ergastoplasme filamenteux des éléments constituant les tubes sécréteurs. Cette constatation de la signification ergastoplasmique des bâtonnets, jointe à celle des modifications qui ont pour siège le noyau, vient s'ajouter à la preuve tirée de l'existence de grains, pour affirmer la fonction de sécrétion des cellules à bâtonnets de la paroi des canalicules salivaires.

Celles-ci, dans l'intérieur de leur cytoplasme, au niveau de leur partie centrale et immédiatement sous la couche plasmatique différenciée qui sépare le contenu cellulaire de la lumière du conduit, possèdent, comme Zimmermann (27) l'avait le premier observé, un corpuscule central double (diplosome) environné d'un champ arrondi plus clair représentant son hyalosphère (*fig. 1, 11, 14*).

Les grains chromatiques de ce diplosome ont une affinité remarquable pour l'hématoxyline ferrique, tout en conservant une extraordinaire réfringence, qui se manifeste malgré l'imprégnation par la laque de fer, lorsqu'on fait varier la mise au point.

C'est cette grande réfringence donnée comme caractéristique par Ballowitz qui avait permis à ce dernier auteur de distinguer ces formations dans des tissus vivants.

Nous avons donc ici un exemple de plus de l'existence de centrosomes, dans des cellules à fonction glandulaire bien établie.

En résumé, pour ce qui concerne la parotide de l'homme, nous attirons l'attention sur les faits suivants :

a) Présence de filaments ergastoplasmiques à la base des cellules glandulaires (y compris les cellules à bâtonnets) après la phase d'excrétion et au moment du stade préparatoire pour la fabrication des grains ;

b) Modifications dans la chromaticité et l'état statique des noyaux (amitoses) ;

c) Connexions intimes reliant, dans certaines conditions, l'ergastoplasme au corps nucléaire.

Sous-maxillaire de l'homme.

(*Fig. 9, 15 à 24 et 44 à 46*).

C'est cette glande qui nous a présenté les formations ergastoplasmiques à leur maximum de développement. Nous les y avions déjà signalées après Solger (55)

dans notre note préliminaire de 1897 (26). Nous allons maintenant reprendre leur étude d'une façon plus détaillée.

1° Commençons par décrire la structure des cellules débarrassées de leur produit de sécrétion.

Celles-ci sont riches en formes filamenteuses et de plus elles renferment des corps paranucléaires plus complexes, résultant le plus souvent de l'association de filaments et de masses chromatiques de taille et d'aspect variables.

La forme filamenteuse est pourtant celle qui prédomine et, déjà à l'aide d'objectifs à sec, on constate que, en plus du noyau, les cellules glandulaires renferment d'autres éléments chromatiques, qui se manifestent sous l'apparence d'un chevelu de coloration violacée ou rougeâtre (par la méthode de Flemming), au milieu duquel on aperçoit la masse nucléaire. La caractéristique de ces filaments, comme l'a déjà fait remarquer Solger, est d'occuper toujours la partie basale de la cellule, au voisinage du noyau. A de forts grossissements, ils se présentent comme de fines travées, flexueuses et déliées, à contours nets et possédant toujours au minimum une de leurs extrémités effilée, qui se continue plus ou moins visiblement, selon les cas, avec le réseau protoplasmique de la cellule.

Ces éléments peuvent s'agencer de diverses manières autour du noyau. Le plus souvent, plusieurs d'entre eux, cheminant suivant une même direction, se réunissent en faisceau. Si tous les filaments d'une même cellule parcourent le même trajet on n'aura qu'un seul faisceau et, dans ce cas, les travées flexueuses qui le

constituent auront une forme arquée, leur convexité étant tournée vers la membrane basale ; il en résulte la formation d'une sorte de croissant, dans la concavité duquel se trouve logé le noyau. Les deux cornes du croissant sont représentées par les extrémités effilées des filaments, lesquelles vont en divergeant, se continuer avec le cytomitome. Dans d'autres cellules, il existe deux groupes de filaments basaux ; ils sont alors situés de chaque côté du noyau, qu'ils encadrent en quelque sorte (*fig. 9*). Leur extrémité centrale seule est effilée tandis que le bout basal, généralement épais et trapu, se perd en s'estompant au milieu de la masse protoplasmique juxta-nucléaire. Lorsque la cellule est quelque peu volumineuse, il peut y avoir plusieurs de ces faisceaux de filaments sur les côtés du noyau.

On peut remarquer que toutes ces agglomérations filamenteuses sont toutes situées à l'intérieur d'une zone plus claire qui se différencie nettement du reste du réseau cellulaire, comme s'il y avait eu condensation du protoplasme au niveau des filaments basaux, amenant la raréfaction des travées du cytomitome dans tout le territoire soumis à l'influence de cette concentration.

Le nombre des filaments est très variable et l'on peut trouver certaines cellules bourrées, pour ainsi dire, par ces productions (*fig. 23*). Leur forme et leur taille sont également soumises aux mêmes variations. Jusqu'ici nous n'avons décrit que des filaments bien individualisés entre eux et sans anastomoses, mais il en existe de ramifiés et d'anastomosés qui, par leurs travées hérissées de fins prolongements s'unissant les uns aux autres,

répondent bien plus à l'idée de réseaux que de filaments. Ceux-là apparaissent nettement comme des épaississements du réticulum plasmatique, avec lequel ils se continuent directement et ne s'en distinguent que par leur réaction basophile (*fig. 24*). Entre ces deux aspects il existe tous les intermédiaires, ce qui explique l'extrême diversité des formes paranucléaires filamenteuses que l'on peut rencontrer dans la zone externe de la cellule.

Certains de ces corps peuvent s'individualiser au milieu du protoplasme, en perdant leurs attaches avec le réseau cytoplasmique. Ce fait s'observe surtout pour des filaments de forte taille et vigoureusement chromatiques. De tels filaments sont, en général, en petit nombre et même quelquefois isolés dans une cellule. Nous avons vu précédemment que les filaments basaux étaient en rapport direct avec le protoplasme cellulaire par leurs deux extrémités ; on conçoit donc que, dans le cas que nous envisageons, il est possible qu'une seulement de ces extrémités, ou toutes deux à la fois, puissent s'isoler du cytoplasme voisin ; c'est aussi ce que vérifie l'observation. Nous avons trouvé de tels corps filamenteux, indépendants du cytomitome et logés sur les flancs du noyau. Il n'existe alors, par cellule, qu'un seul corps paranucléaire en forme de croissant (*fig. 21*) tout à fait comparable aux corps en demi-lune décrits par Eberth et Muller (46) dans le pancréas de la grenouille et de la salamandre d'hiver.

Nous donnons aussi dans la figure 18 la reproduction d'un de ces corps isolés, à forme bizarre, dont une portion, d'apparence lamelleuse, est fixée à un pédicule

grêle dont les extrémités semblent se brancher sur les travées du cytoplasme.

Par l'association de filaments basaux avec des corps chromatiques intraprotoplasmiques on peut avoir des images encore plus typiques de paranuclei identiques à ceux qu'Eberth et Muller (46), Platner (37), Macallum (50), Mouret (52) ont observés dans les cellules du pancréas d'animaux divers.

Les figures 15, 17, 20 et 23 donnent une idée de ces formations paranucléaires. Elles se composent d'un corps chromatique central de forme variable, irrégulière (*fig. 15*), ovoïde (*fig. 20*) ou arrondie (*fig. 17, 23*). La nature de ce corps paraît aussi différer suivant les cas ; c'est ainsi que la masse *n'* de la figure 15 se montrait très fortement basophile, colorée en rouge foncé par le safranine jusqu'à en être opaque, tandis que les boules chromatiques des figures 17, 20 et 23 étaient d'aspect réfringent et de nature plutôt hyaline, ne prenant par la safranine qu'une teinte rosée qui leur laissait leur trasparence. Autour de ce corps chromatique central s'enroulent des filaments basaux réunis en un faisceau, de façon à former une sorte de croissant, renfermant la masse chromatique dans sa concavité. Les filaments s'enroulent donc autour du corps basophile, de la même façon qu'ils s'agencent autour du noyau. L'analogie est surtout frappante dans la figure 15, où la cellule représentée renferme en plus du paranucléus déjà décrit des filaments basaux centrés autour de l'élément nucléaire.

Au lieu de se réunir en un faisceau uniforme, les filaments peuvent aussi s'entrecroiser, de façon à figurer

une sorte de corbeille, dans le creux de laquelle est niché le corps chromatique (*fig. 20*) ; ou bien ils s'enroulent plus fortement autour de leur centre jusqu'à former un arc de cercle presque complet (*fig. 17*) ; ils peuvent même devenir spiralés et enserrer alors le globule basophile complètement dans leur courbe (*fig. 22*).

De telles figures paranucléaires composées ne se rencontrent que rarement au milieu des éléments sécréteurs, et les deux sous-maxillaires de l'homme que nous avons examinées n'en présentaient qu'un petit nombre, quoique nous ayons pu en observer deux et même trois pour une seule cellule (*fig. 17*). Ces corps se présentaient surtout dans une des glandes dont nous avons fait des préparations. C'était celle qui avait le plus fonctionné. Extirpée au cours d'une opération, l'anesthésie chloroformique avait provoqué une abondante salivation et, pour y subvenir, la glande sous-maxillaire, parmi les glandes salivaires, avait dû mettre en jeu toute son activité. Ce qui nous fait penser, concurremment avec d'autres faits analogues observés sur la parotide du rat pilocarpinisé, que l'apparition de ces corps paranucléaires complexes est fonction de l'activité productrice de la glande.

On a pu se rendre compte, par l'examen de la figure 15, représentant en *n'* une masse chromatique irrégulière, que le noyau dans les cellules dépourvues de grains, était susceptible de présenter des changements de forme et de coloration, comme nous en avons déjà signalé pour d'autres glandes. Il peut aussi, à la suite de ces modifications, concourir à la formation des Nebenkerne. On peut, croyons-nous, grouper dans une

même série les figures 15, 20, 17 et 23, dont les premiers termes seraient fixés par les stades que nous reproduisons figure 15. Le résidu nucléaire *n'* continuant son évolution régressive donnerait des corps comparables à celui de la figure 20 (*c*) pour devenir finalement plus semblable à un simple grain de zymogène de forte taille (*c*, *fig. 17 et 22*), dont la destinée serait la même que pour ces derniers.

Nous avons dit que les figures paranucléaires complexes étaient rares. Tous les noyaux modifiés sont donc loin d'être employés à leur édification. Et, de fait, on trouve des formes variées de ceux-ci dans les diverses cellules, surtout de la glande en activité ; ce ne sont que des bouleversements temporaires et en corrélation avec l'activité fonctionnelle de l'organe. Ils consistent en des variations dans la chromaticité des parties constituantes de la masse nucléaire et en des changements dans leurs rapports respectifs (*fig. 23. 24, 44*). Le nucléole plasmatique, safranophile dans nos préparations Flemming, paraît principalement intéressé par ces remaniements intérieurs, et c'est de lui que semble partir le mouvement de diffusion de la substance chromatique dans le suc nucléaire (*fig. 23, 24*). D'autres fois, il sert de point de concentration à la nucléine des corps chromatiques du réseau, qui s'agglomère au centre de la sphère caryoplasmique, avant de se répandre dans tout son territoire (*fig. 44*).

Cette diffusion peut même franchir les limites du noyau pour s'étendre sous forme d'un nuage chromatique au cytoplasme ambiant, et l'on peut dans bien des cas s'assurer à ce moment des rapports étroits qui unis-

sent les noyaux aux trabécules plasmatiques de la zone périnucléaire, en constatant la présence de prolongements filamenteux et comme villeux, qui hérissent la masse en caryolyse et la relient aux travées du réticulum de la portion basale de l'élément. Ces filaments caryo-cytoplasmiques se teignent par les couleurs basiques d'aniline et paraissent en quelque sorte servir de conducteurs aux substances chromatiques évacuées par le noyau dans le cytoplasme. De même que les filaments basaux, ils doivent être regardés comme de nature ergastoplasmique.

Enfin, le noyau peut subir des modifications de volume dont la conséquence est l'augmentation de la quantité de substance chromatique qu'il contient. Lorsque cette augmentation doit se faire rapidement, le travail aboutit à l'amitose et à l'édification de cellules plurinucléées. En général au nombre de deux pour un même élément, il peut en exister jusqu'à six (1) (*fig. 45*). On a alors une véritable cellule géante. Dans ces cellules à noyaux multiples, chacun d'eux peut suivre une évolution différente et se présenter par conséquent à l'observation avec des caractères dissemblables.

2° Dans les cellules à grains, nous ne signalerons rien de caractéristique. Leur description correspond à celle que nous avons déjà donnée ailleurs. On y constate la même disparition des filaments basaux, et le même état variable du noyau. Disons seulement qu'on

(1) Les cellules possédant une telle profusion de noyaux sont très rares chez l'homme. Il s'agit là évidemment de formes déviées du type primitif par exagération d'un processus normal.

peut y trouver quelquefois des formations paranucléaires spiralées ou présentant l'aspect de masses basophiles homogènes, véritables résidus des matériaux chromatiques utilisés pour l'élaboration du produit de sécrétion.

Entre ces deux stades nous avons aussi retrouvé celui dans lequel les granulations semblent faire corps avec le réseau dont elles occupent les mailles.

Somme toute, pour la sous-maxillaire de l'homme, de même que pour la parotide et les glandes de von Ebner, nous devons retenir comme faits importants :

a) La présence de formations ergastoplasmiques à la base de toutes les cellules privées de zymogène ; leur disparition au moment de la genèse des grains (sauf pour quelques corpuscules paranucléaires résiduels, qui peuvent persister à ce stade) ;

b) Les modifications importantes du noyau qui surviennent à la période d'activité (celle-ci étant considérée comme correspondant à l'état de vacuité de la cellule) ;

c) L'association intime de l'ergastoplasme au caryoplasme, dans les manifestations de l'activité spécifique de la cellule.

RÉSULTATS OBTENUS SUR LES AUTRES GLANDES EXAMINÉES

Notre observation a porté sur nombre d'autres organes glandulaires dont nous avons donné l'énumération dans notre second chapitre. Il est inutile de reprendre pour chacun d'eux une description détaillée qui nous entraînerait à des répétitions fréquentes, d'autant plus que nous envisageons surtout et presque

uniquement la cellule sécrétrice. Nous nous contenterons de relater en gros les quelques résultats que nous avons obtenus sur ces glandes variées, et nous renverrons le lecteur, pour affermir sa conviction, aux planches qui illustrent ce travail. Nous avons tenu, dans la limite du possible, à y représenter, pour chaque espèce examinée un échantillon de cellules glandulaires au stade où elles montrent leurs formations ergastoplasmiques.

Lacrymale de l'homme.

(*Fig. 47-51.*)

Étudiée par Fr. Boll (114), Reichel (115), Nicolas (100), Solger (55), lesquels n'avaient pas vu de différenciation basale du protoplasme de ses cellules, cette glande a servi récemment d'objet d'observation à Zimmermann (27), qui y a retrouvé une striation de la zone externe, correspondant d'après lui à une structure lamelleuse du cytoplasme. Nous avions antérieurement décrit ce caractère morphologique commun à de nombreuses glandes séreuses et nous étions parvenu à déceler des filaments basaux qui donnaient cet aspect particulier au cytoplasme de la zone externe (26).

Ces filaments, représentant l'expression figurée de l'ergastoplasme dans les éléments de la glande lacrymale, offrent une ressemblance complète avec ceux de la parotide et de la sous-maxillaire : mêmes réactions chromatiques, même situation au contact du noyau, lequel peut leur céder aussi de sa substance basophile. (*Fig. 49, 50, 51.*)

Nous avons également retrouvé des cellules à réseau

garni de granulations nodales (*fig. 47*), et enfin d'autres dont les mailles du réticulum avaient l'apparence de vacuoles claires contenant de gros grains de sécrétion, tels que les décrivent Nicolas et Solger. Dans ce dernier cas on constatait la disparition des fibres de l'ergastoplasme basal en tant que parties différenciées du corps cellulaire. Quelques éléments sécréteurs possédaient deux noyaux, et comme nous n'avons pas rencontré de mitoses, il est vraisemblable que la division s'était faite de même que pour les glandes analogues, c'est-à-dire sur le mode amitotique (1).

Sous-maxillaire du chien (*fig. 56 et 57*)**, du chat et du cheval.**

Suivant Ranvier (116), les deux premières de ces glandes seraient des glandes muqueuses, la sous-maxillaire du cheval étant à caractère mixte. D'après ce qu'on sait maintenant sur la signification des croissants de Gianuzzi, il faut les considérer comme des glandes muco-séreuses : la partie séreuse est représentée par les cellules des croissants.

De même que les cellules à sécrétion albumineuse des autres glandes, celles des croissants renferment des filaments basaux d'ergatoplasme apparents lorsque les grains de zymogène ont disparu. La fig. 57 représente

(1) Nous y avons aussi observé des granulations graisseuses typiques, analogues à celles rencontrées dans les glandes de von Ebner chez l'homme ; et, dans le cas particulier, grâce à leur réaction vis-à-vis l'acide osmique, nous avons pu constater leur genèse aux dépens de grains des zymogène. On trouvait en effet tous les intermédiaires entre des granula safranophiles ou gentianophiles et d'autres noircis par l'osmium.

un de ces groupes séreux à l'intérieur duquel on aperçoit les formations basophiles de la zone externe. Il se rapporte à la sous-maxillaire d'un chien pilocarpinisé. Par contre, chez un de ces animaux auquel nous avions injecté de l'atropine, nous n'avons pu déceler nulle part de filaments d'ergastoplasme, toutes les cellules étant bourrées de grains ; nous y avons rencontré quelques noyaux en amitose (*fig. 56*).

Chez le chat, nous avons fait les mêmes constatations pour ce qui a trait aux formations filamenteuses différenciées.

Quant à la sous-maxillaire du cheval dont nous avons monté des préparations, ses croissants d'ailleurs bien développés étaient tellement remplis de grains hématoxylinophiles, qu'il était difficile par la méthode de M. Heidenhain d'apercevoir trace du cytoplasme. Le bleu de toluidine, au contraire, laissant incolore le zymogène nous a montré quelques rares travées cyanophiles occupant la zone marginale du croissant, et devant être interprétées comme portions résiduelles de l'ergastoplasme. Nous avons eu de la sorte les deux schémas, l'un positif, l'autre négatif, dont nous avons parlé à propos de notre technique.

Lacrymale du chien (*fig. 52*), **du chat** (*fig. 53*) **et du cobaye.**

Chez le chien et chez le chat, les filaments sont peu nets à la base des éléments sécréteurs. Ils existent pourtant lorsque la cellule est dépourvue de zymogène, et nous en avons trouvé dans la lacrymale de ces deux animaux, mais très pâles et plutôt fortement acidophiles que basophiles comme ils le sont d'habitude.

Les deux glandes lacrymales du cobaye que nous avons coupées étaient à la période de non activité et tous leurs tubes étaient pleins de grains orangés (par la méthode de Flemming), de sorte que nous étions dans les plus mauvaises conditions possibles pour observer des filaments. Nous n'en avons, en effet, pas rencontré.

Parotide du chien (*fig. 54 et 55*), **du chat** ; **sous-maxillaire** (*fig. 58*) **et sublinguale** (*fig. 59*) **du cobaye.**

Chez le chien, la parotide renferme, lorsque la glande est excitée (pilocarpinisation), des bâtonnets colorables par le violet de gentiane ou la safranine, qui occupent une zone plus claire du protoplasme de la périphérie du corps cellulaire. Ces bâtonnets courts et trapus sont légèrement flexueux. Souvent en continuité avec le cytomitome, ils peuvent s'isoler aux côtés du noyau (*fig. 54*) et donner des images paranucléaires analogues à celles du pancréas de la salamandre et de la grenouille (Ebertii et Muller) [46]. D'autres corps intracytoplasmiques formés soit par de grosses boules acidophiles, soit par l'association de celles-ci avec des grains chromatiques, proviennent vraisemblablement de noyaux dégénérés et mis pour ainsi dire hors d'usage, de même qu'il arrive dans la sous-maxillaire de l'homme et les glandes de von Ebner du hérisson.

Il règne, en effet, une grande activité nucléaire dans ces parotides pilocarpinisées, comme la chose avait déjà été constatée (Curt Schmidt) [117], Mislawsky et Smirnow (118). Les noyaux vigoureusement chromatiques, à suc nucléaire masqué par la coloration, et à

forme irrégulière, abondent dans les lobules. On y trouve aussi fréquemment des amitoses et des cellules à deux noyaux.

Enfin, signalons aussi entre les éléments glandulaires la présence de leucocytes ayant traversé la membrane basale, fait analogue à ce qui se produit pour les glandes de la langue et la sous-maxillaire de l'homme.

Les parotides de chien pilocarpinisé que nous avons eues sous les yeux renfermaient peu ou pas de grains de sécrétion.

Le contraire existait pour une parotide de chat et de cobaye. Nous n'avons dans ce cas pas pu voir de filaments à l'intérieur de leurs éléments sécréteurs.

Dans une autre glande analogue, la sous-maxillaire du cobaye, la zone basale différenciée se présentait ainsi que la figure Erick Muller (56, *fig. 6*) et ses éléments filamenteux offraient à peu près toutes les modalités que nous avons décrites, coexistant avec des variations dans l'aspect et la structure des masses nucléaires. Nous donnons dans notre figure 58 une image propre à convaincre des relations qui unissent le cytoplasme et ses filaments différenciés au noyau, et plus particulièrement aux noyaux à chromatine diffuse.

Des parties séreuses de la sublinguale du cobaye nous ont fourni des aspects semblables (*fig. 59*).

Sous-maxillaire et parotide du rat (*fig. 61*).

Ces deux glandes renferment les filaments basaux à un état de développement extraordinaire, surtout lorsqu'elles sont en pleine activité. Dans ce dernier cas, il y a de véritables buissons de filaments qui embroussail-

lent le territoire cellulaire dans une grande partie de son étendue. Nous en avons eu des images magnifiques dans une parotide d'animal pilocarpinisé (il s'agissait d'un rat blanc adulte) et, à cet égard, nous regrettons que le manque de temps ne nous ait pas permis d'étudier d'une façon plus complète pour pouvoir en donner les dessins, les préparations que nous en avons faites. Avec la sous-maxillaire de l'homme et le pancréas de la salamandre, c'est la parotide du rat pilocarpinisé qui, parmi le matériel que nous avons utilisé, conviennent le mieux pour la démonstration des formations ergastoplasmiques. On y trouve, en effet, des aspects on ne peut plus variés de ces organes filamenteux, ainsi que toutes leurs combinaisons avec des globules chromatiques d'origine nucléaire, pour l'édification de corps intracytoplasmiques complexes : Nebenkerne spiralés, globules à capuchon (M. Heidenhain), etc.

La parotide à l'état de non fonctionnement, c'est-à-dire pleine de produit de sécrétion prêt à être excrété, ne présente plus tous ces détails de structure, et ses éléments, bourrés de gros grains de zymogène, possèdent une région basale très réduite par suite de la disparition des filaments chromatiques. On peut cependant y rencontrer quelquefois des résidus ergastoplasmiques filamenteux, ou spiralés, peu accusés (*fig. 61*). A ce stade les cellules à deux noyaux sont assez nombreuses, ainsi que les amitoses (1).

(1) Nous avons cru remarquer que les glandes du rat convenaient parfaitement pour l'étude du noyau et de l'amitose dans les cellules sécrétrices. Aussi bien dans la glande de Harder que dans les glandes salivaires on trouve normalement, en assez grande abondance, des éléments plurinuclées ou en train de le devenir.

Mais pour les étudier dans tout leur épanouissement, il faut s'adresser à la glande pilocarpinisée, dont les éléments renferment des masses nucléaires de toutes tailles, depuis des formes naines jusqu'à des noyaux géants et en nombre très variable (jusqu'à six dans une seule cellule).

Pancréas.

Nous avons examiné cet organe chez l'homme et chez le chat nouveau-né, ainsi que chez la grenouille et la salamandre. Les constatations que nous avons faites concordent avec les résultats déjà exposés. Pour la salamandre principalement, dont le pancréas a des cellules volumineuses, nous avons pu vérifier les modifications apportées aux corps filamenteux et aux Nebenkerne par la pilocarpinisation ; après plusieurs auteurs (1), nous avons reconnu qu'ils augmentaient en nombre et en importance pendant la phase d'activité, c'est-à-dire au moment de la reconstitution du matériel de sécrétion. Il faut ajouter que nous les avons en général trouvés beaucoup plus abondants qu'on ne les avait figurés jusqu'ici. Nous attribuons ce fait à ce que les auteurs qui nous ont précédé ont principalement porté leur attention sur les corps individualisés et isolés dans la cellule, négligeant pour ainsi dire les parties rattachées à la trame du cytoplasme et semblant n'être que l'expression d'une structure de notion déjà tombée dans le domaine public.

---

(1) Voir au chapitre II, où nous traitons de l'historique.

Pour terminer cette longue énumération de faits, signalons encore la texture filamenteuse que nous avons trouvée dans les cellules hépatiques du caméléon vulgaire (*fig. 62*). Nous en donnons la reproduction à cause de l'analogie frappante qui existe entre ces filaments et ceux que nous avons décrits.

Ainsi que nous l'avons dit, il s'agit là d'une structure vraisemblablement très répandue dans les cellules à sécrétion et nous ne doutons pas que les recherches ultérieures n'étendent le champ d'action de l'ergastoplasme filamenteux, permettant ainsi de généraliser et d'affermir de plus en plus la notion du protoplasme supérieur des éléments à fonction glandulaire.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL DES FAITS

Nous allons essayer maintenant de réunir et de grouper entre elles toutes les observations que nous venons d'exposer en détail, afin de pouvoir présenter dans leur ensemble, l'histoire des phénomènes qui se passent dans les cellules glandulaires et qui en modifient l'aspect au cours de la sécrétion.

Dans ce résumé nous considèrerons les différentes parties constituantes de l'élément cellulaire, seulement à chacun des principaux stades qui le caractérisent le mieux, c'est-à-dire :

a) Cellule dont le produit de sécrétion n'apparaît pas encore sous sa forme définitive (cellule active) ;

b) Cellule qui a fini d'élaborer ses grains de zymo-

gène et qui se prépare à les excréter (cellule au repos) (1).

Nous envisagerons ainsi : 1° le cytoplasme et ses parties différenciées (formations ergastoplasmiques basales) ; 2° le noyau ; 3° les enclaves intracytoplasmiques (grains et corps paranucléaires) ; 4° nous consacrerons enfin un paragraphe aux connexions qui relient les formations ergastoplasmiques au noyau d'une part, et de l'autre au cytoplasme.

1° *Cytoplasme et formations ergastoplasmiques basales.* — *a*). Dans la cellule active, qui vient d'excréter et qui recommence à sécréter, le corps cytoplasmique se présente en général sous l'aspect d'un réticulum se colorant par les teintures acides et qui se condense vers la périphérie de l'élément en une couche plus homogène. On observe, dans certains cas, des modifications de coloration des travées du réseau, qui manifestent alors une réaction légèrement basophile (*fig. 37, 47*). Ce caractère n'apparaît plus si on pousse trop loin la décoloration des coupes ; il est alors remplacé par une électivité plus forte pour les teintures acides.

Les trabécules, qui constituent la masse cytoplasmique, sont le plus souvent homogènes, quelquefois très finement granuleux. On peut rencontrer, à leur intersection, des grains nodaux fortement colorés et offrant,

(1) Nous employons les termes de « cellule active » et de « cellule au repos » au sens de Schiefferdecker (120) et de Stœhr (121). Pour eux, en effet, *secretleere* est l'équivalent de *thætig*, tandis que *secretgefüllte* équivaut à *unthætig*, *ruhend*. Van Gehuchten (122-123) et Nicolas (45) se sont servis de ces mêmes expressions avec la même interprétation.

à l'exception de leur situation spéciale sur les travées et de leur petite taille, tous les autres caractères du produit figuré de la sécrétion. (Erik Muller, 56; Moeller, 119, etc.)

Le protoplasme du corps cellulaire est bien certainement en relation de continuité avec les éléments constituants du noyau, par l'intermédiaire de fines fibrilles qui s'insèrent sur la membrane chromatique et se continuent peut-être avec la charpente de linine (Carnoy, 124, et d'autres auteurs). On peut s'assurer du fait, non seulement par les aspects qu'offre, dans certaines conditions, la zone basale différenciée du cytoplasme, ainsi que nous le verrons tout à l'heure, mais par la constatation d'images telles qu'en représente la figure 34, où par suite du retrait qu'a éprouvé la masse nucléaire dégénérée, ces filaments d'union sont rendus plus évidents au milieu de l'atmosphère raréfiée du protoplasme environnant.

La structure que nous venons de décrire se rapporte à la zone interne, et en partie à la région moyenne de la cellule. Le noyau occupe cette dernière, séparant la région moyenne de la portion basale.

Celle-ci, dans la très grande majorité des cas, pour ne pas dire toujours, possède une différenciation de ses éléments constituants, se manifestant sous forme de structure particulière. Elle consiste en une orientation spéciale de certaines des travées du réseau, qui se groupent en faisceaux ou en amas autour du noyau, ou sur ses côtés, au voisinage de la membrane basale. Ces portions, plus apparentes et plus individualisées de la trame cytoplasmique, peuvent présenter des modalités

variées, sur lesquelles nous ne voulons pas insister. Elles peuvent s'isoler au milieu d'une atmosphère plasmatique moins condensée ; mais le plus souvent elles restent, par leurs extrémités, en contact avec la masse filaire. C'est alors la forme filamenteuse qui prédomine (filaments basaux). Les fibrilles délicates qui constituent cette structure ne sont que peu ou pas anastomosées entre elles. D'autres fois on a l'aspect de véritables réseaux. Entre ces deux manières d'être, existent tous les intermédiaires.

Un caractère fondamental propre à ces formations basales, c'est leur affinité pour les matières colorantes du groupe basique d'Ehrlich. Ce sont des cytosomes chromatiques. Leur basophilie est plus ou moins marquée suivant les éléments considérés et aussi suivant l'état de la cellule. Plus celle-ci approche du terme ultime de l'élaboration de son matériel de zymogène plus les filaments colorés vont en pâlissant et en diminuant d'importance.

On conçoit donc que leur nombre pour une même espèce d'unités sécrétrices soit extrêmement variable, et que la nature de la glande envisagée intervienne aussi pour la détermination de ce facteur.

Nous avons cru remarquer que plus ces filaments abondent dans le cytoplasme, plus ils sont fins et déliés, et moins ils possèdent d'anastomoses (*fig. 23*). Lorsqu'au contraire ils sont solitaires dans une cellule, ils prennent plutôt la structure réticulée et fortement ramifiée, tout en étant dans leur ensemble plus volumineux et plus grossiers (*fig. 12, 19*).

A ces mêmes formations basales nous devons ratta-

cher les figures particulières observées chez le hérisson, dans les glandes séreuses de la langue. En plus des filaments basaux, on y retrouve des masses sphériques nodales du réseau, localisées également à l'endroit de prédilection des fibres ergastoplasmiques (*fig. 32, 33, 34*). Nous verrons comment elles peuvent donner naissance, par la suite, à des enclaves de nature albuminoïde.

b) Lorsqu'on examine maintenant la cellule prête à déverser dans la lumière du tube les nombreux grains de sécrétion qu'elle a amassés dans son intérieur pendant le stade précédent, la scène change complètement. Si la structure réticulée du cytoplasme qui apparaît encore semble être dans ces conditions plutôt l'expression d'une architecture alvéolaire, c'est en vain qu'on rechercherait à la base du noyau les filaments qui, tout à l'heure, étaient si évidents. Ils ont totalement disparu (*fig. 6, 30, 38*). On réussit quelquefois à en apercevoir des vestiges, mais ils sont si réduits et si pâles, qu'ils se perdent le plus souvent dans le résidu acidophile du protoplasme cellulaire dont ils partagent les réactions. Dans quelques glandes on peut en retrouver qui, cependant, persistent en plus grand nombre. Mais ces masses résiduelles de l'ergastoplasme, pour pouvoir survivre au milieu des grains, ont rassemblé leurs filaments en corps complexes quelquefois spiralés (*fig. 61*), dont nous nous occuperons lorsqu'il sera traité des formations paranucléaires.

2° *Noyau.* — Considéré en lui-même, à l'état généralement admis comme état de repos, le noyau offre

une forme arrondie ou ovoïde, délimitée par une mince membrane chromatique à contours nets et précis. Le réseau de chromatine, tranchant sur un suc nucléaire incolore, ne se manifeste que d'une façon interrompue, sous forme de petites masses hématoxylinophiles ou gentianophiles, en nombre variable selon l'organe examiné. Il existe toujours un gros nucléole plasmatique au moins, arrondi ou étoilé ; il arrive souvent d'en voir plusieurs (deux ou trois ordinairement).

Dans certains cas (glandes de von Ebner du hérisson), à chaque nucléole plasmatique ; est accolée une petite vésicule transparente, peu chromatique c'est le nucléole accessoire. Nous ne l'avons pas recherché d'une façon systématique, mais nous pensons qu'il doit exister beaucoup plus fréquemment qu'on ne l'a vu jusqu'alors. Il s'agit peut-être là d'une structure assez générale du noyau des cellules glandulaires ; elles possèdent une grande activité métabolique, et en cette qualité elles ont droit à ce système nucléaire compliqué que Peter (97) regarde comme caractéristique du caryoplasme des cellules à élaboration intense.

Dans l'exposition des modifications dont le noyau est le siège il n'est pas logique de suivre l'ordre qui nous a servi pour le cytoplasme ; c'est-à-dire, nous ne pouvons pas rapporter les métamorphoses nucléaires à tel ou tel état de la cellule, puisque les changements fonctionnels subis par le noyau ne marchent pas nécessairement d'une façon parallèle avec ceux qui caractérisent les divers stades de la sécrétion cellulaire (1).

(1) Le terme de « secrétion cellulaire » est pris ici dans son sens le plus restreint.

Il est impossible, en effet, de décrire pour une cellule vide, de même que pour une cellule pleine de grains, un aspect typique du noyau. Les auteurs eux-mêmes ne s'entendent pas sur ce point. C'est ainsi, par exemple, que Curt Schmidt (117) observe de gros noyaux ovoïdes dans des cellules pleines de grains, tandis que Nussbaum (125), dans les mêmes conditions, voit les masses nucléaires aplaties et fortement anguleuses.

Nous pouvons dire que les modifications qui se passent du côté du noyau sont le plus souvent le fait de l'augmentation de la chromatine à son intérieur, comme l'avait déjà en partie suggéré Platner (37), qui expliquait ainsi le bourgeonnement nucléaire des cellules pancréatiques.

Nous aurons à considérer :

a) Des changements de forme ou de structure n'amenant pas directement la division de la masse chromatique totale ;

b) Des changements donnant lieu à la multiplication nucléaire, à l'amitose.

a) Les noyaux que nous avons décrits sont très variables comme volume et, pour une même glande, on peut rencontrer des sphères nucléaires à diamètre de près d'un tiers plus grand que celui d'éléments voisins (comparer les noyaux dans les *fig. 1 et 3*). Leur enchylème ne se colore pas et leur réseau chromatique est net. Ils sont surtout fréquents dans les cellules à grains.

Dans les cellules vides (en activité) on rencontre de préférence des noyaux à contours irréguliers et à con-

tenu masqué par la diffusion de la substance chromatique dans tout le caryoplasme. Cette modification de chromaticité paraît débuter par le nucléole plasmatique qui augmente de volume (chez le hérisson, il semble se fusionner avec son nucléole accessoire). A la suite de cette hypertrophie, que remplace quelquefois un processus de concentration de la chromatine en une masse unique (*fig. 44*), le plasmosome se fond dans le suc nucléaire et toute la substance chromatique se mélange dans le noyau (*fig. 23, 24*).

A ce moment apparaissent les prolongements intracytoplasmiques de la masse en caryolyse (¹) [*fig. 7, 13*]. On peut d'ailleurs déjà antérieurement à ce stade constater le passage de substances chromatiques dans la zone circumnucléaire à travers la membrane. Enfin, on trouve aussi quelques noyaux qui subissent une chromatolyse définitive pour contribuer à la formation du produit de sécrétion, après avoir passé par le stade de Nebenkerne (*fig. 30, 34, 35*).

b) Le mouvement nutritif du noyau peut avoir pour conséquence sa division directe (*fig. 8, 35, 56*) et la production de cellules plurinucléées, dont chacune des masses caryoplasmiques évolue pour son propre compte (*fig. 4, 15, 38, 39, 45, 55, 59*). L'amitose dans les cellules séreuses donne en général naissance à deux noyaux-fils de volume égal. Elle se passe de préférence dans la cellule au repos.

(¹) Le mot de « caryolyse », que nous employons ici, est peut-être une expression impropre. Dans l'esprit de son auteur (Flemming, 126) il indique plutôt un processus de dégénérescence, amenant la disparition définitive du noyau, ce qui ici n'est pas toujours le cas.

3° *Enclaves du protoplasme.* — Ces enclaves consistent : 1° en produits de l'élaboration cellulaire, grains de zymogène et globules de graisse ; 2° en corps paranucléaires simples ou complexes.

a) Dans la cellule vide on ne rencontre que rarement des grains de zymogène au milieu des alvéoles du cytoplasme, où ils ont pour ainsi dire été oubliés lors de l'excrétion antérieure. On voit plus fréquemment des granulations nodales sur le réseau. De plus, on peut y trouver des globules de graisse isolés ou agglomérés en masses mûriformes (*fig. 11*).

C'est à ce stade aussi que se constituent les corps paranucléaires. Ceux-ci, dont le nombre est variable pour un même élément sécréteur, sont d'origine diverse. On peut les classer en :

1° Corps paranucléaires simples d'origine :

I. Ergastoplasmique (*fig. 21*).
II. Nucléaire (*fig. 15, 35*).

2° Corps paranucléaires complexes résultant de l'association d'éléments d'origine :

I. Uniquement ergastoplasmique (*fig. 13*),
II. — nucléaire (*fig. 32*),
III. A la fois ergastoplasmique et nucléaire (*fig. 17, 22*).

b) Dans la cellule bourrée de zymogène, les paranuclei sont beaucoup plus rares. Ils semblent avoir été utilisés pour subvenir à la fabrication du produit de sécrétion.

Celui-ci se présente sous la forme bien connue de grains intraalvéolaires de taille variable, parmi lesquels il n'est pas rare de trouver les globules de graisse dont nous avons parlé antérieurement.

Avant de nous occuper des rapports morphologiques de l'ergastoplasme et du noyau, signalons en passant la présence de centrosomes dans des cellules glandulaires (*fig. 11, 14, 26*). Leur rareté relative dans les éléments que nous avons examinés nous fait supposer que leur participation au processus de la sécrétion, si même elle existe, peut être négligée. Nous n'en tiendrons donc pas compte, jusqu'à nouvel ordre.

4° *Rapports morphologiques des formations ergastoplasmiques et du noyau.* — Comme nous avons établi la disparition de l'ergastoplasme filamenteux au moment où la cellule est pleine de grains, nous ne nous occuperons dans ce paragraphe que du stade *a*), cellule vide (en activité).

a) Pour ce qui est des connexions reliant l'ergastoplasme à la trame cytoplasmique, nous en avons assez longuement parlé pour ne plus insister sur ce sujet.

Avec le noyau, l'ergastoplasme, filamenteux ou réticulé, possède des rapports de contiguïté et de continuité. Ces relations de contiguïté sont, à première vue, rendues apparentes déjà rien que par la situation basale, périnucléaire, de l'ergastoplasme. A un examen plus approfondi, on peut se rendre compte de l'accolement fréquent, à la chromatine périphérique du noyau, des filaments les plus voisins de celui-ci (*fig. 23, 29, 51*). Ils sont souvent, pendant la portion de leur trajet

côtoyant la sphère caryoplasmique, noyés dans un sorte d'atmosphère chromatique, qui exsude du noyau. Ajoutons que ces rapports de contiguïté apparente existent dans la majorité des cas pour des noyaux à réseau chromatique net et à suc nucléaire non coloré.

Lorsqu'ils sont en chromatolyse il existe plus fréquemment des relations de continuité, les fibres ergastoplasmiques paraissant alors s'insérer sur la masse chromatique nucléaire, d'où elles semblent rayonner (*fig. 2, 4, 7, 13, 58*), et on a l'impression d'un transport de substances chromatiques vers le cytoplasme, par l'intermédiaire des filaments ergastoplasmiques qui paraissent drainer l'intérieur du noyau au profit du corps plasmatique de la cellule glandulaire.

Enfin nous avons vu, comme autre modalité de ce caractère des fibres basales du protoplasme différencié, l'association possible de l'ergatoplasme à des corps d'origine caryoplasmique pour l'édification de Nebenkerne.

Ici s'arrête l'exposé des faits ; nous allons dans notre dernier chapitre essayer de les interpréter et de les grouper, pour faire ressortir le rôle des filaments basaux au cours des phénomènes de sécrétion dans les glandes que nous avons examinées.

CHAPITRE IV

Interprétation des faits. — Rôle de l'ergastoplasme dans les cellules glandulaires séreuses.

Pour l'interprétation des aspects multiples dont nous venons de donner la description, nous sommes obligé de grouper les faits entre eux, de telle façon, que des images semblables fassent partie d'une même catégorie. Ces catégories représentent, dans notre esprit, l'expression morphologique d'un même état fonctionnel de la cellule, et nous permettront, par un classement ultérieur, de donner une vue d'ensemble et pour ainsi dire cinématographique du fonctionnement de l'élément glandulaire.

On pourra nous objecter, dans la seconde partie de ce travail de synthèse, de trop adapter les choses à notre convenance pour l'édification de notre schéma de la sécrétion. Nous n'avons fait, en cela, qu'imiter nos prédécesseurs qui, n'ayant pu non plus suivre sous le microscope le processus de l'élaboration glandulaire, avaient bien été forcés de se contenter de sérier les aspects variés qu'ils avaient observés pour des cellules de même nature, en choisissant au milieu d'éléments parcourant les phases les plus différentes de leur fonctionnement

(M. Heidenhain, 43 ; van Gehuchten, 122, 123 ; Nicolas, 45).

Nous avons essayé d'échapper en partie à ce reproche. Dans ce but, nous avions cherché une glande qui devait présenter, dans son évolution, des périodes d'activité bien délimitées et dont toutes les unités, prises à une époque donnée, se trouveraient à un même stade sécrétoire. C'était, somme toute, une glande idéale et qui aurait dû naturellement nous offrir la représentation indiscutable du schéma que nous désirions. L'épididyme, dont la fonction sécrétrice intermittente est actuellement étudiée par A. Henry (62, 63), au laboratoire d'histologie de la Faculté de médecine de Nancy, répondait en partie à ces desiderata ; malheureusement, l'auteur précité n'a pas rencontré, à l'intérieur de ses éléments, des formations ergastoplasmiques, malgré les constatations suggestives de Hammar (64) à cet égard (filaments cytochromatiques).

Nous avons donc dû abandonner nos recherches dans ce sens ; mais, malgré tout, nous sommes persuadé que cette glande idéale existe et, à ce sujet, il serait peut-être fructueux de fouiller les organes glandulaires d'animaux invertébrés chez qui la taille considérable des éléments favorise, de plus, beaucoup l'observation microscopique.

Quoi qu'il en soit, nous nous contenterons pour le moment d'utiliser les quelques glandes séreuses que nous avons passées en revue, pour essayer de donner le schéma de la sécrétion tel que nous l'entendons chez elles.

Supposons une cellule qui, quittant l'état d'indiffé-

rence apparente où elle se trouvait jusque-là (au moment de l'histogenèse de la glande par exemple), affirme sa spécialisation en se mettant à sécréter pour la première fois. Que va-t-il se passer à son intérieur ?

Tout d'abord, sa masse cytoplasmique à peu près homogène va se différencier dans sa partie basale, sous l'influence à la fois de l'excitation et de l'apport plus grand de matériaux nutritifs résultant de la vasodilatation des vaisseaux afférents de la glande. Cette différenciation aura pour conséquence la création d'images filamenteuses ou ramifiées (Eberth et Muller 46, Ver Eecke 47, Macallum 50, Mouret 52, Solger 44, 45, Erik Muller 56, 59, Bensley 58, Schaffer 60, Zimmermann 27, Théohari 70) résultant de la condensation du protoplasme des travées basales de la cellule et de l'absorption plus considérable à ce niveau de substances assimilées (1). La réaction de ces formations filamenteuses vis-à-vis des matières colorantes ne sera, à ce moment, que très légèrement basophile ; les filaments manifesteront plutôt une affinité plus forte pour les couleurs acides, que le reste du cytoplasme environnant. La basophilie leur viendra par l'intermédiaire de la masse nucléaire.

(1) La région externe, basale, de la cellule glandulaire est en effet plus directement en rapport avec les capillaires avoisinants du tissu conjonctif périacineux et se trouve dans les conditions les plus favorables pour la nutrition. De plus, dans certaines glandes, elle seule est permanente, la portion centrale étant destinée à se détacher en partie lors de l'excrétion (épididyme, glandes à mucus). Tous ces faits expliquent suffisamment la localisation des formations ergastoplasmiques, à la région basale, véritable « matrice » de la cellule (Mouret 52).

Le noyau, en effet, pendant tout ce temps, ne reste pas inactif, et dès le début même de l'excitation, avant la différenciation morphologique complète des formations basales, il a commencé à augmenter de volume dans sa totalité, puis son ou ses nucléoles plasmatiques se sont hypertrophiés et finalement ont cédé de leur substance chromatique par diffusion à l'intérieur du suc nucléaire ; les corps nucléiniens gentianophiles baignant dans cette substance chromatique d'origine plasmosomatique, s'en imprègnent, ainsi que le réseau achromatique, et deviennent safranophiles à leur tour, (*fig. 39*) [F. Hermann 128, Nicolas 83, etc.] (¹).

A ce moment, les filaments basaux se rapprochent du noyau, en même temps que leur basophilie augmente, car cet organe, peu à peu, leur cède de sa substance chromatique, par exosmose vraisemblablement, laquelle peut de plus être accélérée par le retrait de la membrane nucléaire. Le volume du noyau, en effet, primitivement augmenté, diminue graduellement jusqu'à devenir plus petit qu'à l'état du repos (²). Ce phé-

---

(¹) On ne peut s'empêcher de comparer ces changements de chromaticité du noyau, au moment de l'acte sécrétoire, à ceux qui surviennent au début de l'acte mitotique.

Lily Huie (151) va même plus loin dans ce rapprochement. Il observe en effet, pour les noyaux des cellules glandulaires de *Drosera rotundifolia* nourris avec de l'albumine, une sorte de disposition centrée de la chromatine segmentée en chromosomes, au moment de l'élaboration des substances destinées à faciliter l'absorption de la matière albuminoïde.

(²) R. Heidenhain (127), déjà, avait signalé des mouvements des noyaux dans les cellules de la parotide du chien.

nomène, qu'il soit actif ou passif, a pour but de favoriser l'exsudation des matériaux caryoplasmiques qui seront absorbés par l'ergastoplasme.

On perçoit quelquefois cette issue au dehors du noyau, de la substance chromatique, qui, fixée par les réactifs, se manifeste sous forme d'un nuage coloré environnant la masse nucléaire et pouvant même s'étendre à toute la région basale de la cellule (*fig 2, 29*).

Il existe d'autres modalités de ces phénomènes nucléaires de la sécrétion. Dans certains cas, la substance chromatique élaborée par les nucléoles plasmatiques file le long de la membrane nucléaire sans trop se mêler à l'enchylème et passe d'une façon plus discrète dans les filaments du cytoplasme basal accolés au noyau (*fig. 54*). D'autres fois, au contraire, le noyau est le siège de bouleversements plus marqués. Il forme une masse chromatique diffuse au milieu de laquelle il n'est plus possible de distinguer ni nucléoles, ni grains basophiles. Tout le suc nucléaire est imprégné de chromatines diversement colorées, parmi lesquelles on peut souvent reconnaître la substance safranophile qui provient du plasmotsome (*fig 23, 24, 58*) (Hermann 128, List 139, Heidenhain 43, Nicolas 83, 129, Schieferdecker 120, Baum 136). C'est dans ces dernières conditions que le transport de substances nucléaires se fait de la façon la plus évidente, les filaments ergastoplasmiques venant à s'insérer pour ainsi dire sur la sphère caryoplasmique d'où ils semblent irradier (*fig. 2, 7, 13, 58*). Ils drainent alors directement les produits nucléaires au profit du cytoplasme et possèdent à ce moment une forte basophilie.

Une fois cette « excrétion nucléaire (1) » achevée, la chromatine se concentre à l'intérieur du noyau (*fig. 44*) et se reconstitue en réseau régulier. Les plasmosomes se reforment de même et tout l'ensemble caryoplasmique est prêt à recommencer.

Ajoutons que, dans des cellules à activité considérable (pilocarpinisation), le noyau, au début du processus, ne se contente pas d'augmenter son volume, il double sa surface de contact avec le cytoplasme en se divisant par amitose (Bellonci 130, Platner 37, Hoyer 131, Frenzel 132, 135, Korschelt 133, Nissen 134, Henry 62, 63, Hammar 64, Plate 138, de Bruyne 137, Ziegler 156, Vom Rath 157). Les substances chromatiques devenues ainsi disponibles en plus grande quantité sont plus largement employées par l'ergastoplasme et l'un des deux noyaux disparaît en tant qu'organe cellulaire indispensable. Il sert le plus souvent à la formation d'un Nebenkern qui a, dans ce cas, la signification d'un corps résiduel (M. Heidenhain 43, Platner 37, Lukjanow 38, Nicolaïdes et Melissinos 41). Ce corps résiduel pourra persister quelque temps ou être utilisé comme matériel chromatique lors du renouvellement de l'excitation sécrétoire.

Occupons-nous maintenant des filaments basaux. Ils viennent de se charger de substance chromatique d'origine nucléaire.

---

(1) C'est M. Nicolas (83) qui le premier s'est servi de ces expressions de « sécrétion nucléaire » et d' « excrétion nucléaire » en insistant après Heidenhain (43), List (139), Hermann (128), sur la participation du noyau à la sécrétion.

Ils quittent momentanément le noyau ; leurs connexions avec lui deviennent moins serrées. Ils se consacrent alors uniquement à l'élaboration des grains, de concert avec le cytoplasme. Ils sont maintenant très apparents et avec leur volume maximum. La grande activité qu'ils manifestent à ce stade explique peut-être les aspects variés sous lesquels on peut les rencontrer (*fig. 12, 16, 19*).

Ils répartissent ensuite le long des mailles du cytoplasme — et cela grâce à leur continuité avec le réticulum plasmatique — les substances qu'ils ont élaborées. Le réseau cellulaire à ce stade a des tendances à la basophilie et, dans son ensemble, la cellule se teint plus vigoureusement par les colorants acides qui, lors de la différenciation des coupes, déplacent avec plus de mal la couleur basique. Des granulations basophiles commencent à apparaître sur les nœuds (*fig. 5, 13, 37, 47*) [Erik Muller, 56, 101, Mœller 119], tandis que les filament ergastoplasmiques deviendront de moins en moins nets, de moins en moins chromatiques.

Enfin, apparaissent les grains dans les mailles. Ils naissent soit au milieu de la masse hyaline interfilaire (Langley 152), et dans laquelle aurait passé la substance chromatique répartie par les filaments basaux (nous n'avons pas vu ce phénomène), soit plutôt aux dépens des granulations nodales qui, par augmentation de leur taille (*fig. 5*) finissent par devenir interréticulaires (*fig. 6, 30, 36*).

On voit donc que nous faisons secondairement jouer un rôle important au réticulum cytoplasmique pour l'élaboration des grains. Avec cette interprétation nous

acceptons en grande partie l'opinion de Langley (152) concernant le rôle du réseau cellulaire dans les phénomènes de sécrétion. Cet observateur, dans des travaux nombreux et importants (152, 153, 154, 155), établit que le cytoplasme de l'élément glandulaire se compose :

1° D'une charpente réticulée ;

2° D'une substance hyaline en contact avec les mailles ;

3° De grains sphériques noyés dans la substance hyaline.

D'après lui, au moment de l'activité fonctionnelle, le réseau formerait d'abord la substance hyaline qui servirait à constituer les grains. Ceux-ci contribueraient à leur tour à former le fluide sécrété.

Au fur et à mesure qu'apparaissent les grains définitifs, disparaissent les filaments ergastoplasmiques. Mais nous n'avons jamais vu la fragmentation de ces derniers et leur dissociation en grains (prézymogène de Mouret 52, Théohari 70, Bensley 58, Solger 57, en train de produire le zymogène). En général on n'observe plus de filaments lorsque tous les grains sont élaborés (Mouret 52, Bensley 58, Solger 57).

Cependant, il peut s'en présenter sous forme de masses résiduelles qui, de même que les vestiges nucléaires non utilisés, contribuent à former des paranuclei. Ceux-ci fourniront indirectement du matériel chromatique pour une prochaine sécrétion.

La cellule bourrée de grains est prête à excréter. On dit communément qu'elle est là à période de repos sécrétoire. Cette expression peut être juste si l'on ne

tient pas compte du noyau. Mais nous avons vu celui-ci participer de façon bien évidente au processus glandulaire. Il peut déjà à ce moment recommencer à se modifier pour le tour de sécrétion suivant, et on le voit, dans une cellule à grains, augmenter son volume (*fig. 5*), ou bien se diviser directement (*fig. 56*), ou même commencer à diffuser de la chromatine à son intérieur. Toutes ces modalités s'observent parallèlement à la présence de grains de zymogène.

Les phases nucléaire et cellulaire devront donc forcément s'enchevêtrer de la manière la plus variée, d'autant plus que le temps nécessaire pour que les modifications du noyau se produisent n'est pas absolument le même que celui dont a besoin le cytoplasme pour différencier ses filaments et élaborer ses grains. Les deux processus doivent cependant se combiner de telle sorte que, pour un même acte sécrétoire, les modifications nucléaires précèdent les principaux changements qui surviennent dans l'ergastoplasme et qui sont en partie fonction des premiers.

Une fois l'élaboration des grains terminée, l'excrétion commence. A ce moment, de même qu'immédiatement après cet acte, apparaissent les capillaires sécréteurs avec le plus de netteté. Nous n'insistons pas sur la façon dont se produit ce processus, n'ayant pu nous faire une idée précise sur son compte. Disons seulement que dans la majorité des cas les grains ne sortent pas tels quels du corps cellulaire ; ils sont auparavant dissous (c'est d'ailleurs l'opinion généralement admise), car on ne les retrouve que rarement sous leur forme figurée à l'intérieur des conduits glandulaires.

Une fois l'excrétion cellulaire terminée, la cellule est vide et le cytoplasme est prêt à se reconstituer et à différencier à nouveau son ergastoplasme pour l'acte sécrétoire suivant, que le plus souvent le noyau a déjà entamé.

Le processus que nous venons de décrire ne s'applique évidemment qu'aux glandes que nous avons examinées. Nous n'avons pas la prétention de donner un schéma général de la sécrétion. Les moyens employés dans l'élaboration des substances à excréter devront différer suivant la composition et la nature de celles-ci. Or, nous connaissons la variabilité extrême du chimisme des produits de sécrétion. Il en découlera, on peut dire pour chaque glande, un mode particulier de travail sécrétoire, et plus deux glandes se ressembleront, morphologiquement et physiologiquement, plus on aura de chances de rencontrer chez elles le même genre de métabolisme servi par des processus offrant entre eux une grande analogie.

Il se passe, en somme, pour la sécrétion, ce qui arrive pour la mitose, dont il est impossible de donner un schéma général s'adaptant à tous les cas particuliers.

On comprendra que le mécanisme de la sécrétion varie si l'on passe d'une cellule séreuse à une cellule muqueuse, ou même d'une cellule séreuse de la parotide à une cellule séreuse de la sous-maxillaire, chez un même animal.

Il nous est arrivé de constater des variations, pour les quelques glandes que nous avons observées; elles portaient le plus souvent sur la manière d'être des filaments basaux du noyau ou du produit de sécrétion

(comparez les figures 8, 16 et 37 pour les filaments basaux, les figures 30 et 48 pour les produits de sécrétion). Nous allons donner une variante du schéma décrit plus haut pour ce qui concerne les glandes de von Ebner du hérisson. Dans les éléments constituants de cet organe, l'ergastoplasme filamenteux, après avoir pris contact avec le noyau (*fig. 29*), se rassemble en masses sphériques basales qui constituent les points nodaux de cette partie du réticulum plasmatique (*fig. 32, 33, 34*). Ce sont les homologues des granulations nodales de tout à l'heure. Cette modalité différente tient à ce que l'ergastoplasme élaborera des boules de sécrétion plus grosses (*fig. 35*) qui, vraisemblablement, se transformeront à leur tour en grains plus petits (*fig. 30*). [Nous n'avons pas constaté directement ce processus ; comparer avec M. Heidenhain, 43].

Chez le hérisson aussi on observe un autre mode, pour le noyau, de participer à la formation du produit de sécrétion ; c'est sa métamorphose directe en corps paranucléaire qui formera ensuite des grains, directement ou indirectement, par diffusion de sa substance chromatique dans le cytoplasme basal.

Les Nebenkerne des glandes séreuses sont, en effet, généralement utilisés pour la fabrication du produit de sécrétion. Nous les considérons comme des masses résiduelles d'actes sécrétoires précédents, composées de matériaux en général chromatiques et plus ou moins basophiles. Ils sont d'origine nucléaire, d'origine ergastoplasmique ou d'origine mixte, surtout s'il s'agit de Nebenkerne complexes. (Eberth et Muller, 46 ; Nicolaïdes et Melissinos (41).

Nous avons, dans les lignes qui suivent, essayé d'établir le tableau de concordance de ces divers processus pour un même état général de la cellule glandulaire. Nous avons dû fortement schématiser, car, nous le répétons, dans les glandes séreuses, il y a un tel enchevêtrement de toutes les phases, nucléaire et cellulaire, qu'il est presque impossible d'établir une règle générale à leur égard.

TABLEAU

ÉTAT GÉNÉRAL DE LA CELLULE	CYTOPLASME	CORPS PARANUCLÉAIRES
1° La cellule vient d'excréter.	Les mailles sont larges, vides. Travées minces, acidophiles, corps cellulaire diminué de volume.	
2° Elle se reconstitue et recommence à élaborer les substances qui composeront le produit de sécrétion.	La quantité de protoplasme augmente, les travées sont plus nettes, toujours acidophiles. La zone basale commence à se différencier.	
3° Elle est au maximum d'activité métaboli que.	La zone basale a augmenté. Le reste du cytoplasme est toujours acidophile.	Ils peuvent se re contrer à tous l stades, mais so plus abondan aux stades 3 et et plus rares au stades 5, 6 et 1.
4° Elle commence à produire les grains.	Le réseau est plus fortement acidophile. Il peut prendre les colorants basiques. Apparition de granulations nodales. Quelques grains se montrent dans les mailles les plus proches de la région basale.	
5° L'élaboration des grains est achevée.	Le corps cellulaire est bourré de grains. Le réseau est réduit au minimum.	
6° La cellule excrète le matériel sécrété.	Les grains disparaissent, le corps cellulaire commence à diminuer de volume.	

Les diverses phases se reproduisent

NOYAU	ERGASTOPLASME
r au stade 4.)	N'apparaît pas encore.
noyau modifie son aspect. Il y a es phénomènes de diffusion chro- atique à l'intérieur du suc nu- léaire, puis d'exsudation de sub ances colorées, au niveau de ergastoplasme qui vient se mettre ors en rapport avec le noyau.	L'ergastoplasme se différencie en fila- ments d'abord peu chromatiques ; les filaments se rapprochent du noyau, puis se mettent en contact avec lui (continuité de l'ergastoplas- me et de la masse nucléaire). Leur basophilie est en ce moment à leur maximum, ainsi que leur volume.
noyau réorganise sa structure romatique. Il reprend son volume ormal pour recommencer ensuite augmenter de taille ou à se divi- er directement jusqu'aux stades 2 3.	La matière chromatique de l'ergas- toplasme se répand dans le réti- culum plasmatique et les filaments commencent à perdre de leur im- portance.
phénomènes peuvent ne se pro- uire qu'au début du stade 2.	
	Les formations ergastoplasmiques ont totalement disparu ou consi- dérablement diminué. Leurs résî- dus, lorsqu'il y en a, persistent jusqu'au stade 3 pour disparaître ensuite.

ite dans le même ordre.

Comme on peut s'en convaincre d'après l'exposé des faits et leur interprétation, le noyau participe réellement à l'acte sécrétoire. Le fait d'ailleurs n'est pas nouveau; et à part des auteurs qui comme R. Heidenhain (43), Hermann (128), List (139), Nicolas (83, 129), Schieffendecker (120), Baum (136), etc., se bornent à constater des modifications au sein du caryoplasme, concordant avec des aspects cellulaires d'activité élaboratrice, il existe des observateurs nombreux qui ont signalé le passage de matériaux chromatiques du noyau dans le cytoplasme, pour concourir à la production de la substance spécifique de la glande.

La part que prend le noyau à ces transformations diffère avec les éléments examinés, et aussi avec l'interprétation qu'on attache aux faits d'observation. A cet égard on peut résumer comme il suit les divers procédés employés par la masse nucléaire pour fournir au cytoplasme une partie des corps nécessaires à l'exercice de sa fonction de sécrétion :

1° Le noyau participe directement à l'acte glandulaire.

a) Ou bien toute la masse nucléaire se transforme en produit de sécrétion. C'est ce qui se passe, par exemple, pour les cellules muqueuses (Steinhaus 140), pour les cellules épididymaires (A. Henry 62, 63, Hammar 64), pour la sécrétion lactée (Nissen 134) et pour toutes les glandes holocrines.

b) Ou bien le caryoplasme ne cède au corps cellulaire qu'une partie de ses éléments constituants qui sera alors directement transformée en matériel de sécrétion.

En général, c'est le nucléole plasmatique qui est expulsé dans ce but (nucléole à venin de Duboscq 141 ; faits relatifs à l'histoire de l'œuf et à la constitution des plaquettes vitellines aux dépens d'éléments nucléaires, Hertwig 142, Boehmig 143, von Kostanecki 144, Woltereck 145 ; grains chromatiques de Galeotti 146, dans les cellules du corps thyroïde; Baum 136, Stolnikow 147, dans le foie Schniewind-Thies 148, pour les nectaires, etc.)

Ou bien cette cession de substances caryoplasmiques au cytoplasme ne se fait pas sous forme figurée, elle est supposée résulter de phénomènes d'exosmose (Heidenhain 43, Hermann 128, Nicolas 83, M. et P. Bouin 69, Korschelt 149).

2° Le noyau ne peut participer que d'une façon indirecte à la sécrétion en passant par des intermédiaires qui sont :

a) Les corps paranucléaires (Ogata 35, Platner 37, Nicolaïdes et Melissinos, Ver Eecke 47, Mouret 52, nous-même).

b) L'*ergastoplasme*, principalement sous sa forme filamenteuse (nous-même).

C'est ce dernier processus qui paraît être le plus fréquent, et même le plus général pour les glandes séreuses. Dans ces organes, comme vraisemblablement dans d'autres glandes (exemple du foie du caméléon), l'ergastoplasme apparaît comme un organe nécessaire à l'élaboration du produit de sécrétion. Il sert d'intermédiaire entre les matériaux d'origine plasmatique et et le protoplasme cytoplasmique, de même qu'il sert à transfor-

mer pour le cytoplasme les substances que lui fournit le noyau.

Il s'agit là pour ainsi dire de l'expression morphologique des connexions physiologiques intimes qui relient protoplasme et noyau. L'association de ces deux organes, cette « raison sociale », comme dit Marcus Hartog (150), a besoin de travailleurs, et l'ergastoplasme est, à ce point de vue, son agent le plus actif. Il se spécialise pour la partie chimique de l'acte cellulaire, de même que le kinoplasme le fait pour la partie mécanique. Tous deux, en dernière analyse, ne sont que des modalités transitoires d'un protoplasme plus perfectionné au milieu de la masse du corps cellulaire.

Ils représentent, comme l'a fait remarquer M. le professeur Prenant, la quintessence de la matière vivante, le « protoplasme supérieur ».

CONCLUSIONS

1° Il existe, d'une façon constante, dans les cellules glandulaires séreuses, des formations basales de cytoplasme différencié (ergastoplasme), apparentes seulement pendant la phase d'activité fonctionnelle.

2° Au cours des phénomènes de sécrétion, le noyau participe au processus d'élaboration du matériel qui formera les grains. On aura à distinguer :

a) Une phase nucléaire ;

b) Une phase cellulaire (1).

3° L'amitose est le processus par lequel la chromatine nucléaire multiplie ses points de contact avec le cytoplasme ambiant à la période d'activité maxima de la cellule, quoiqu'elle ne soit pas nécessaire pour un métabolisme d'intensité moyenne. Elle est constante dans les glandes séreuses et sert en même temps à l'entretien de la quantité normale de chromatine, indispensable à la vie de l'élément sécréteur. La mitose, contrairement à l'amitose, est très rare dans les organes glandulaires séreux adultes.

---

(1) Au sens restreint du mot.

4° C'est la portion du cytoplasme différencié qui paraît centraliser le matériel nécessaire à la préparation du produit de sécrétion. Elle sert à combiner la partie d'origine nucléaire à la partie d'origine plasmatique, méritant ainsi au mieux le nom d' « *ergastoplasme* » que nous lui avons donné.

Vu :
Le Président de la Thèse,
A. PRENANT.

Vu :
Le Doyen,
GROSS

Vu et permis d'imprimer :
Nancy, le 24 Juillet 1899.
Le Recteur,
A. GASQUET.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. M. et P. Bouin. — Sur la présence de filaments particuliers dans le protoplasme de la cellule-mère du sac embryonnaire des Liliacées. *Bibliographie anatomique*, 1898.
2. A. Prenant. — Sur le protoplasma supérieur (archoplasme, kinoplasme, ergastoplasme). *Journal de l'Anatomie et de la Physiol.*, 1898 et 1899.
3. Strasburger. — Histologische Beitræge, Bd. IV, et *Anat. Anzeiger*, Bd. VIII, nº 6, 1893.
4. Strasburger. — Cytologische Studien aus dem Bonner botanischen Institut. *Jahrb. für wiss. Botannik*, Bd. XXXIII, 1897.
5. Auerbach. — Untersuchungen über die Spermatogenese von Paludina vivipara. *Jenaische Zeitschrift f. Naturw.*, Bd. XXX, 1896.
6. Rosen. — Beitræge zur Kenntniss der Pflanzenzellen, III Mittheil. *Beitræge zur Biologie der Pflanzen von Cohn*, Bd. VII, 1895.
7. Boveri. — Zellenstudien, H. 2, 1888-90, à part ; et in *Jenaische Zeitschrift für Naturwiss.*, Bd. XXII et XXIV.
8. M. Heidenhain. — Ueber Kern und Protoplasma. Leipzig, 1892.
9. M. Heidenhain. — Neue Untersuchungen über die Centralkœrper. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd. XLIII, 1894.
10. M. Heidenhain. — *Verh. d. Anat. Gesellschaft*. Discussion zu Kostanecki's Vortrag, 1896.

11. E.-B. Wilson. — Archoplasm, centrosome and chromatin in the Sea-Urchin egg. *Journal of Morphology*, t. XI, 1895.

12. Von Kostanecki. — Ueber die Bedeutung der Polstrahlung wæhrend der Mitose und ihr Verhæltniss zur Theilung des Zelleibes. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd. XLIX, 1897.

13. Von Kostanecki und Vierzejski. — Ueber das Verhalten d. sogen. achromatischen Substanzen im befruchteten Ei nach Beobachtungen an *Physa fontinalis*. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd. XLVII, 1896.

14. Von Kostanecki und Siedlecki. — Ueber das Verhæltniss der Centrosomen zum Protoplasma. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd. XLVIII, 1896.

15. Von Davidoff. — Untersuchungen zur Entwickelungsgeschichte der *Distaplia magnilarva*, Della Valle, einer zusammengesetzten Ascidie, I et II. *Mittheil. d. zool. Station. Neapel*, Bd. IX, 1890.

16. Von Erlanger. — Zur Befruchtung des Ascaris-Eies nebst Bemerkungen über die Struktur des Protoplasmas und des Centrosomas. *Zool. Anzeiger*, n° 499, 1896.

17. Von Erlanger.— Beitræge zur Kenntniss der Structur des Protoplasmas, der karyokinetischen Spindel und des Centrosoms. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd. XLIX, 1897.

18. A. Prenant. — Sur le corpuscule central. *Bulletin de la Société des sciences de Nancy*, 1894.

19. Meves. — Zelltheilung. *Ergebnisse d. Anat. und Entw.*, 1897.

20. Bizzozero. — Sulle ghiandole tubulari delle tubo gastro-enterico. *Atti. d. R. Acc. d. sc. di Torino*, 1888-92-93.

21. Bizzozero. — Ueber die schlauchfœrmigen Drüsen des Magendarmkanals. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd. XXIII, XL, XLII.

22. Sacerdotti. — Ueber die Entwickelung der Schleimzellen des Magendarmkanals. *Intern. Monatschr. für Anat. und Phys.*, Bd. XI, 1894.

23. Sacerdotti. — Ueber die Regeneration des Schleimepithels des Magendarmkanals bei den Amphibien. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd. XLVIII, 1897.

24. P. Bouin. — Figures caryocinétiques dans les cellules des corps jaunes de l'ovaire. *Comptes rendus de la Société de Biologie, février 1898.*

25. M. et P. Bouin. — Sur la présence de formations ergastoplasmiques dans l'oocyte d'Asterina Gibbosa. *Bibliographie anatomique*, 1898.

26. Ch. Garnier. — Les « Filaments basaux » des cellules glandulaires. *Bibliographie anatomique,* 1897.

27. K.-W. Zimmermann. — Beitræge zur Kentniss einigen Drüsen und Epithelien. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. LII, 1898.

28. P. Bouin. — Etude sur l'évolution normale et l'involution du tube séminifère. *Arch. d'anat. micr.,* T. I., fasc. 2, 1897.

29. P. Bouin. — Phénomènes cytologiques anormaux dans l'histogenèse et l'atrophie expérimentale du tube séminifère. *Thèse doct. en méd.*, Nancy, 1897.

30. Gaule. — Kerne, Nebenkerne und Cytozoen. *Centralblatt für die med. Wiss*, 1881.

31. Gaule. — Die Beziehungen der Cytozoen zu den Zellkernen. *Arch. für Physiol.*, 1881.

32. Nussbaum. — Ueber den Bau und die Thætigkeit der Drüsen. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd. XXI, 1882.

33. La Valette St-George. — Ueber die Genese der Samenkœrper. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd. III, 1867.

34. Von Wittich. — *In. Diss.*, Halle, 1845.

35. M. Ogata. — Die Verænderungen der Pankreaszellen bei der Secretion. *Arch. für mikr. Anat. und Phys.-Physiol.*, 1883.

36. Leydig. — Untersuchungen zur Anat. und Histologie der Thiere, Bonn, 1883.

37. Platner. — Beitræge zur Kenntniss der Zelle und ihrer Theilung. IV. Die Entstehung u. Bedeutung d. Nebenkerne im Pankreas, etc. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd. XXXIII, 1889.

38. S. M. Lukjanow. — Beitræge zur Morphologie der Zelle. *Arch. für Anat. und Phys.-Physiol.*, Suppl. 1887.

39. Steinhaus. — Les métamorphoses et la gemmation indirecte dans les noyaux de l'épithélium intestinal de *Salamandra maculata*. *Arch. de physiol. norm. et pathol.*, IV, 1888.

40. Steinhaus. — Ueber parasitære Einschlüsse in den Pankreaszellen der Amphibien. *Beitræge zur pathol. Anat. u. allg. Pathol. Ziegler*, VII, 1890.

41. Nicolaïdes u. Melissinos. — Untersuchungen über einige intra — und extranucleære Gebilde im Pankreas, etc. *Arch. für Anat. u. Physiol.*, 1890.

42. R. Heidenhain. — Beitræge zur Histol. u. Physiol. der Dünndarmschleimhaut. *Pflüger's Arch.* XLIII, Suppl. 1888.

43. M. Heidenhain. — Beitræge zur Kenntniss der Topographie und Histologie der Kloake, etc. *Arch. für mikr. anat.*, Bd. XXXV, 1890.

44. Paneth. — Ueber die secernierenden Zellen des Dünndarmepithels. *Arch. für mikr. anat.*, XXXI, 1888.

45. Nicolas. — Recherches sur l'épithélium de l'intestin grêle. *Intern. Monatschrift*, VIII, 1891.

46. Eberth und Muller. — Untersuchungen uber den Pankreas. *Zeitschrift f. wiss. zool.*, Bd. LIII, Suppl .1892.

47. Ver Eecke. — Modifications de la cellule pancréatique pendant la sécrétion. *Arch. de Biologie*, T. XIII, 1895.

48. Langerhaas. — Beitræge zur mikroskop. Anat. der Bauchspeicheldrüse, Berlin 1869.

49. R. Heidenhain. — *Hermann's Handbuch f. Physiol.*, Bd. V

50. Macallum. — Contributions to the morphologie and physiologie of the cell. *Transactions of the Canadian Institute*, 1891.

51. Laguesse. — Structure et développement du pancréas d'après les travaux récents, *Journal de l'Anat. et de la Physiol.*, 1894.

52. J. Mouret. — Contribution à l'étude des cellules glandulaires (Pancréas). *Journal de l'Anat. et de la Physiol.*, 1895.

53. Henneguy. — Leçons sur la cellule, Paris, 1896.

54. Solger. — Zur Kenntniss der secernierenden Zellen der Gland. submaxillaris des Menschen. *Anat. Anzeiger*, Bd. IX, nos 13 et 14.

55. Solger. — Ueber den feineren Bau der Gland. submaxillaris des Menschen. *Festschrift für Carl Gegenbaur*, 1896, Bd. II.

56. Erick Muller. — Ueber Sekretkapillaren. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. XLV, 1895.

57. Solger. — *Verhandl. d. Anat. Gesellsch.*, 1898.

58. B. Bensley. — Structure of the mammalian gastric glands. *Quarterly Journ. of. micr. science*, 1898.

59. Erik Muller. — Drüsenstudien II. *Zeitschrift f. wiss. Zool.*, LXIV, 1898.

60. J. Schaffer. — Beitræge zur Histologie menschlicher Organe. *Sitz. d. K. K. Akad. d. Wiss.*, Wien, 1897, Bd. CVI.

61. Van der Stricht. — La signification des cellules de l'épididyme de *Lacerta vivipara*. *Société de Biologie*, juillet 1893.

62. A. Henry. — Phénomènes sécrétoires dans l'épididyme des Reptiles. *Bibliographie anatomique*, 1897.

63. A. Henry. — Phénomènes secrétoires de l'épididyme des Mammifères. *Bibliographie anatomique*, 1898.

64. A. Hammar. — Ueber Secretionserscheinungen im Nebenhoden des Hundes. *Arch. für Anat. u. Physiol. Suppl.*, Octobre 1897.

65. Kolossow. — Eine Untersuchungsmethode des Epithelgewebes, besonders der Drüsenepithelien, und die erhaltenen Resultate. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. LII, 1898.

66. Arnold. — Ueber Struktur und Architectur der Zellen. I, II, III. *Arch. f. mik. Anat.*, Bd. LII, 1898.

67. Flemming. — Zellsubstanz, etc. Leipzig, 1882.

68. Mottier. — Ueber das Verhalten der Kerne bei der Entwickelung des Embryosacks und die Vorgænge bei der Befruchtung. *Jahrb. f. wiss. Bot.*, 1897.

69. M. et P. Bouin. — Sur le développement de la cellule-mère du sac embryonnaire des Liliacées et en particulier sur l'évolution des formations ergastoplasmiques. *Arch. d'anat. microscop.*, t. II, fasc. IV, 1899.

70. Théohari. — Existence de filaments basaux dans les cellules principales de la muqueuse gastrique. *Soc. de Biologie*, 6 mai 1899.

71. M. Heidenhain. — Ueber die Struktur der Darmepithelzellen. *Sitz. Ber. d. physikal. med. Gesellsch. zu Wurzburg*, 26 janv. 1899, et *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. LIV, 1899.

72. C. Benda. — Weitere Mittheilungen über die Mitochondria. *Verhandl d. physiol. Gesells. zu Berlin.* 1er février 1899.

73. Rawitz. — *Anat. Anzeiger*, nº 10. Bd. XI, 1895.

74. Bolles-Lee et Henneguy. — Méthodes techniques de l'Anatomie microscopique. Paris, 1896.

75. Van Gehuchten. — Le système nerveux de l'homme. 2e édit., 1897.

76. G. Mann. — Ueber die Behandlung der Nervenzellen für experimentell-histologische Untersuchungen. *Zeitschrift f. wiss Mikr.* Bd. XI, 1894.

77. Von Ebner. — Die acinœsen Drüsen der Zunge und ihre Beziehungen zu den Geschmacksorganen. Prag.

78. Flemming. — *Verhandl. des physiol. Vereeis.* Kiel, 6 juin 1887.

79. Veyga de Souza. — Cité d'après Schacht (80).

80. Ch. Schacht. — *In. Diss.* Kiel, 1896.

81. Flenming. — Morphologie der Zelle. *Ergebnisse der Anat. und Entwickel.* Bd. VII, 1897.

82. Solger. — Il congelamento come mezzo sussidiario nell' esame microscopico delle glandole salivari. *Bulletino della R. Acad. di Roma, Anno XXI,* 1894-95.

83. Nicolas. — Contribution à l'étude des cellules glandulaires. Les éléments des canalicules du rein primitif chez les Mammifères. *Intern. Monatschrift,* VIII, 1891.

84. R. Krause. — Beitræge sur Histologie der Speicheldrüsen-die Bedeutung der Giannuzzi'schen Halbmonde. *Arch. f. mikr Anat.*, Bd. 49, 1897.

85. Unger. — Beitræge zur Anatomie und Physiologie der Milchdrüse. *Anatomische Hefte*, 1898, p. 32.

86. Stoehr. — Ueber die Lymphknœtchen des Darmes. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 33, 1889.

87. Von Davidoff. — Untersuchungen über die Beziehungen des Darmepithels zum lymphoiden Gewebe. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. 29, 1887.

88. P. Hermann. — *a*) Die postfœtale Histogenese des Hodens der Maus bis zur Pubertæt. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 34, 1889. — *b*) Beitræge sur Histologie des Hodens. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 34, 1889.

89. Flemming. — Ueber die ersten Entwickelungserscheinungen am Ei der Teichmuschel. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. X, 1874.

90. R. Hertwig. — Beitræge zur einheitlichen Auffassung der verschiedenen Kernformen. *Morphol. Iahrb.* Bd. II, 1876.

91. Platner. — Zur Bildung der Geschlechtsprodukte bei den Pulmonaten. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. XXVI, 1886.

92. Lœnnberg. — Kernstudien. *Biologika Fœreningens Fœrhandlingar.* Bd. IV, 1891, nº 41.

93. Vom Rath. — Ueber den feineren Bau der Drüsenzellen des Kopfes von *Anilocra mediterranea*, etc. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. LX, 1895.

94. List. — *Mittheilung. zool. Stat. Neapel*, XII.

95. A. Michel. — *a*) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences.* Séance du 23 novembre 1896. — *b*) Sur la composition des nucléoles. *Soc. de Biol.*, 20 février 1897.

96. Lukjanow. — Contribution à l'étude de la spermatogenèse chez la souris blanche. *Arch. des sciences biol. de Saint-Pétersbourg*, 1898.

97. C. Peter. — Zur Bedeutung der Nährzelle im Hoden. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. LIII, 1898.

98. Born. — Die Struktur des Keimbläschens im Ovarialei von *Tritrn tæniatus. Arch. f. mikr. Anat.*, XLIII, 1894.

99. Ruckert. — Zur Entwickelungsgeschichte des Ovarialeis bei Sclachiern. *Anat. Anz.* VII, 1892.

100. A. Nicolas. — Contribution à l'étude des cellules glandulaires. Le protoplasma des éléments des glandes albumineuses. *Arch. de Physiol.* Avril 1892.

101. Erik Muller. — Drüsenstudien, I. *Arch. f. Anat. u. Physiol. Anatomie*, 1896.

102. Werther. — Einige Beobachtungen über die Absonderung der Salze in Speichel. *Arch. f. d. gesammte Physiol.*, Bd. XXXVIII, 1886.

103. Lazarus. — Ueber secretorische Function der Stæbchenepithelien in den Speicheldrüsen. *Arch. f. d. gesammte Physiol.*, Bd. ILII, 1888.

104. Pfluger. — Die Endigung der Absonderungsnerven in den Speicheldrüsen. *Bonn*, 1866.

105. Merkel. — Die Speichelrœhren. *Rectorats programm* (*Rostock*). Leipzig, 1883.

106. Zerner. — Ein Beitrag zur Theorie der Drüsensekretion. *Wiener medic. Jahrbücher*, 1886.

107. Eckhard. — Ueber den Eintritt in das Blut injicirten indigschwefelsauren Natrons in den Speichel. *Beitræge zur Physiol. C. Ludwig gewidmet*, Leipzig, 1887.

108. Mislawsky et Smirnow. — Weitere Untersuchungen über die Speichelsekretion. *Arch. f. Anat. u. Physiol.-Physiol.*, 1896.

109. R. Heidenhain. — Mikroskopische Beitræge zur Anatomie und Physiologie der Nieren. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. X, 1874.

110. Rothstein. — Zur Kenntniss des Nierenepithels. *Biologiska Fœrhandlingar, Stockholm*, 1891.

111. H. Sauer. — Neue Untersuchungen über das Nierenepithel und sein Verhalten bei der Harnabsonderung. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. XLVI, 1895.

112. R. Krause. — Zur Histologie der Speicheldrüsen : Die Speicheldrüsen des Igels. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. XLV, 1895.

113. Ch. Garnier et P. Bouin. — Sur la présence de granulations graisseuses dans les cellules glandulaires séreuses. *Soc. de Biologie*, nº 24, 1897.

114. Fr. Boll. — Ueber den Bau der Thrænendrüse. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. IV, 1868.

115. Reichel. — Ueber die morphologischen Verænderungen der Thrænendrüse bei ihrer Thætigkeit. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. XVII, 1880.

116. Ranvier. — Étude anatomique des glandes connues sous les noms de sublinguale et de sous-maxillaire chez les Mammifères. *Arch. de Physiol.*, 1886.

117. Curt Schmidt. — Ueber Kernverænderung in den Secretionszellen. *In. Diss.*, Breslau, 1882.

118. Mislawsky et Smirnow. — Zur Lehre von der Speichelabsonderung. *Arch. f. Anat. u. Physiol.-Physiol.*, Suppl., 1893.

119. Mœller. — Anatomische Beiträge zur Frage von der Sekretion und Resorption in der Darmschleimhaut. *Zeitschr f. wiss. Zool.*, 1899.

120. Schiefferdecker. — Zur Kenntniss des Baues der Schleimdrüsen. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. XXIII, 1884.

121. Stoehr. — Ueber Randzellen und Sekretkapillaren. *Arch. f. mikr. anat.*, Bd. XLVII, 1896.

122. Van Gehuchten. — Recherches histologiques sur l'appareil digestif de la larve de *Ptychoptera contaminata*. *La Cellule*.T. VI, 1890.

123. Van Gehuchten. — Le mécanisme de la sécrétion. *Anat. Anzeiger*. N° 1, 1891.

124. Carnoy. — La biologie cellulaire. *Lierre*, 1884.

125. Nussbaum. — Ueber den Bau und die Thætigkeit der Drüsen. *Arch. f. mikr. anat.* XIII 1877, XV 1878, XVI 1879.

126. Flemming. — Ueber die Bildung von Richtungsfiguren in Sæugethiereiern beim Untergang Graaf'scher Follikel. *Arch. f. Anat. u. Entvickl*, 1885.

127. R. Heidenhain. — Beitræge zur Lehre von der Speichelabsonderung. *Studien des physiol. Instituts*, Breslau. Heft. IV, 1868.

128. P. Hermann. — Ueber regressiven Metamorphosen des Zellkernes. *Anat. Anz.* 1888, p. 58.

129. Nicolas. — Le noyau cellulaire dans les glandes mucipares du Peripate. *Revue biologique du Nord de la France*. T. II, 1890.

130. Bellonci. — Intorno alla divisione diretta del nucleo *Estratto d. Ser. IV. T. IX. M. d. R. Acc. d. sc. Instit. d. Bologna*, 1888.

131. Hoyer. — Ueber ein für das Studium der « direkten » Kerntheilung vorzüglich geeignetes Objekt. *Anat. Anz. 5. Jahrg.* P. 26, 1890.

132. Frenzel. — Die nucleolære Kernhalbirung. *Biol. Centralbl.* Bd. II. P. 36, 1891. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. XXXIX, 1891.

133. Korschelt. — Ueber die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Zellenelemente des Insektenovariums. *Zeitsch. f. wiss. Zool.* 1886.

134. Nissen. — Ueber das Verhalten der Kerne in den Milchdrüsenzellen wæhrend der Absonderung. *Arch. f. mikr. Anat.* 1886.

135. Frenzel. — Die Mitteldarmdrüse des Flusskrebses. *Arch. f. mikr. Anat.*, 1893.

136. Baum. — Die morphologisch-histologischen Veræenderungen in der ruhenden und thætigen Leberzellen. *Deutsche Zeitsch. f. Thiermedicin.*, Bd. XII, 1886.

137. de Bruyne. — Signification physiologique de l'amitose. *Association des anatomistes.* Paris, 1899. *Livre jubilaire dédié à V. Bambeke,* 1899.

138. Plate. — Ueber regenerative Amitose, Degenerations-Erscheinungen und Phagocytose in den Athemrœhren der Janellen. *Arch. f. mickr. Anat.*, Bd. LI, 1898.

139. List. — Ueber Becherzellen. *Arch. f. mikr. Anat.* XXXVI, XXXVII, 1885-1886.

140. Steinhaus. — Ueber Becherzellen im Dünndarmepithele der *Salamandra maculata. Arch. f. Anat. u. Phys.*, 1888.

141. Duboscq. — Recherches sur les Chilopodes. *Ann. de zool. exper.*, 1898.

142. Hertwig. — Ueber das Vorkommen spindeliger Kœrper im Dotter junger Froscheier. *Morphol. Jahrb.*, Bd. X, 1885.

143. Boehmig. — Beitræge zur Anatomie und Histologie der Nemertien. *Zeitschrift. f. wiss. Zool.*, 1898.

144. Von Kostanecki. — Die Befruchtung des Eies von *Mizostoma Glabrum.*, *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. 51, 1898.

145. Woltereck. — Zur Bildung und Entwickelung des Ostrakoden-Eies. *Zeitschrift f. wiss. Zool.*, 1898.

146. Galeotti. — Beitrag zur Kenniss den Secretionserscheinungen in den Epithelzellen der Schilddrüse. *Arch. f. mikr. Anat.* XLVII, 1897.

147. Stolnikow. — Vorgœnge in den Leberzellen insbesonderebeider Phosphorvergiftung. *Arch. f. Anat. u. Phys.-Phys.* Supp., 1887.

148. Schniewind Thies. — Ueber die Septalnectarien.

149. Korschelt. — Beitræge zur Morphologie und Physiologie der Zellkernes. *Zool. Jahrb.* 1891.

150. Marcus Hartog. — Sur les phénomènes de la reproduction. *L'Année biologique,* 1897.

151. Lily Huie. — Changes in the cell-organs of *Drosera rotundifolia* produced by feeding with. Egg.-albumin. *Journ. of. Morphol.* XXXIX. N^lle série 1897.

152. Langley. — On the structure of secretory cells and on the change which take place in them during secretion *Internat. Monatschr.*, 1883, T. I.

153. Langley. — On the histology of the Pepsin-Glands. *Proceed. of the royal Soc. of London.* Vol. XXXII, 1881.

154. Langley. — On the histology and physiology of Pespin-Glands. *Ib.* 1881. Part. III.

155. Langley. — On the histology of mucous salivary glands. *Journ. of Physiology,* n° 6, 1890.

156. Ziegler. — Die Entstehung des Blutes bei Knochenfisch embryonen. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. XXX. 1887.

EXPLICATION DES FIGURES

Toutes nos figures ont été dessinées à l'aide de la chambre claire de Abbe, l'image étant projetée sur la table de travail.

Le grossissement était celui fourni par la combinaison : Zeiss, objectif à immersion homogène de 2 millimètres et oculaire compensateur n° 8, le tube étant tiré à 160.

Planche I.

Les figures de 1 à 8 et de 10 à 14 proviennent de la parotide de l'homme adulte. Fixation au liquide de Bouin et coloration à l'hématoxyline ferrique, avec fond à l'érythrosine, sauf pour la figure 10, qui a été dessinée d'après une préparation au bleu de toluidine et à l'éosine.

Les figures 9 et de 15 à 24 correspondent à des éléments de la sous-maxillaire de l'homme adulte. Ils ont été fixés et colorés par la méthode de Flemming.

Les figures 1, 2 et 3 représentent des portions de paroi de conduits excréteurs à des stades divers d'activité sécrétoire.

Figure 1. — Stade de repos : les cellules épithéliales ont leur minimum de hauteur ; leur partie basale laisse voir en *e* les filaments ergastoplasmiques colorés par la teinture acide ;

n, noyaux d'aspect et de volume normaux ;

d d, diplosomes entourés d'une hyalosphère, situés près de la lumière du conduit ;

k k', bordure de « Kittleisten », vue sous différents aspects.

Figure 2. — Première phase de la période d'activité : les cellules ont augmenté de hauteur ;

e, filaments et bâtonnets d'ergastoplasme à réaction fortement basophile et en connexion avec l'aire nucléaire ;

n, noyaux à chromaticité diffuse, entourés d'une zone hématoxylinophile continue avec les bâtonnets ;

k, bordure de « Kittleisten », vue en coupe.

Figure 3. — Fin de la période de sécrétion : les cellules ont leur maximum de hauteur et sont bourrées de grains de sécrétion *g*, situés à l'intérieur du réticulum protoplasmique ;

g', rangées linéaires de grains à la partie basale ;

e, bâtonnets ergastoplasmiques pâles et indistincts ;

n, noyaux augmentés de volume, à réseau chromatique nettement ordonné ;

n', noyau en caryolyse, situé au milieu d'une zone moins condensée de protoplasma ;

k, bordure de « Kittleisten ».

Les figures de 4 à 8, 10, 12 et 13, représentent des cellules de l'épithélium des acini glandulaires.

Figure 4. — Deux éléments plurinucléés. Dans l'un, les deux noyaux *m* et *n* viennent de se diviser et sont encore accolés ; dans l'autre, l'une des deux masses nucléaires *n* se trouve en caryolyse ;

e, filaments ergastoplasmiques, en rapport avec les travées du réseau cytoplasmique *r*.

Figures 5 et 6. — Cellules en train d'élaborer le produit de sécrétion.

g, grains de sécrétion situés à l'intérieur des mailles du réticulum ;
g', grains de sécrétion situés aux nœuds du réticulum ;
r, travées du réseau cytoplasmique ;
n, noyau ;
b, capillaires sécréteurs intercellulaires ;
e, portion résiduelle de l'ergastoplasme.

Figure 7. — Cellules avec noyaux *n* et *n'* en caryolyse (fin de la période d'excrétion, commencement de la phase d'élaboration du matériel de sécrétion) ;

n', noyau en connexion avec les filaments d'ergastoplasme *e'* ;
e, filaments ergastoplasmiques se continuant avec le réseau *r*.

Figure 8. — Cellule dont le noyau subit un commencement de division directe. La masse nucléaire *n* est à demi partagée par une encoche passant au niveau du nucléole *p* et intéressant celui-ci ;

e, ergastoplasme.

Figure 9. — Cellule glandulaire séreuse de la sous-maxillaire ;
e, ergastoplasme filamenteux (filaments basaux de Solger).

Figure 10. — Elément sécréteur épithélial de la parotide, montrant la coloration élective par le bleu de toluidine, de l'ergastoplasme *e* et sa topographie sur le réticulum *r* ;

Figure 11. — Vue en surface de cellules de la paroi d'un canal excréteur ;

n, noyau situé dans la profondeur ;
d d, diplosomes avec leur hyalosphère ;
k, bordure de « Kittleisten ».

Figures 12 et 13. — Cellules de la parotide.

Figure 14. — Coupe oblique de la paroi d'un canal excréteur parotidien ;

d, diplosomes avec leur hyalosphère ;
k, « Kittleisten ».

Figure 15. — Cellule glandulaire de la sous-maxillaire, possédant deux noyaux, dont l'un, *n'* en chromatolyse fort avancée, sert de centre à des filaments ergastoplasmiques *e* groupés autour de lui.

Figure 16. — Aspect d'ensemble d'un acinus de la sous-maxillaire de l'homme (supplicié) ;

e, ergastoplasme ;
b, capillaires sécréteurs.

Figure 17. — Cellule glandulaire possédant deux corps paranucléaires formés de filaments *e'* enroulés autour d'une sphère chromatique *c* ;

e, ergastoplasme.

Figure 18. — Élément semblable, renfermant une forme paranucléaire de structure lamelleuse *c*.

Figure 19. — Comme la figure 16 (glande appartenant à un autre sujet).

Figure 20. — Cellule glandulaire avec une formation paranucléaire complexe ;

c, corps d'apparence hyaline ;
e, filaments basaux.

Figure 21. — *Idem.*

Le corps paranucléaire *c* en forme de croissant est en relation manifeste avec les filaments ergastoplasmiques *e*, dont il ne semble être que la condensation.

Figure 22. — Corps paranucléaire complexe ;

c, boule chromatique centrale ;
e' filaments centrés autour de *c*.

Figure 23. — Cellule glandulaire bourrée d'ergastoplasme filamenteux et dont le noyau *n* a subi la chromatolyse.

Figure 24. — Même élément ;

e, ergastoplasme réticulé en connexion directe avec le réseau cytoplasmique *r* ;
n, noyau en caryolyse.

Planche II

Les figures 25 et 26 représentent des cellules des glandes séreuses de la base de langue de l'homme ; de 27 à 35 éléments sécréteurs des mêmes glandes chez le hérisson ; de 36 à 38, mêmes éléments pris chez le rat.

Sauf les figures 25 et 32, qui sont prises d'après des préparations au bleu de toluidine, toutes les autres reproduisent des images obtenues par l'hématoxyline ferrique.

Les figures 25, 30, 32 et 36-38 proviennent de pièces fixées au formol picrique, le reste concerne du matériel durci au liquide de Flemming.

Figure 25. — *e*, *e*, blocs chromatiques ergastoplasmiques se continuant avec le réticulum d'une part, et de l'autre se mettant en rapport avec le noyau *n*, lequel est entouré d'une atmosphère chromatique.

Figure 26. — *e*, ergastoplasme filamenteux ;

k, « Kittleisten » ;
d, diplosome avec son hyalosphère.

Figure 27. — Cellule vidée de son produit de sécrétion ;
e, ergastoplasme filamenteux.

Figure 28. — *n*, noyau en train de subir des phénomènes de régression, entouré d'une zone moins condensée de cytoplasme ;

p, grosses flaques chromatiques arrondies, produit de l'activité de l'ergastoplasme.

Figure 29. — *e*, feutrage serré de filaments ergastoplasmiques enserrant étroitement le noyau, dont la chromatine fortement granuleuse a commencé à diffuser dans le suc nucléaire.

Figure 30. — Cellule bourrée de grains de zymogène *g* ;

On ne voit plus d'ergastoplasme (schéma négatif de l'ergastoplasme, positif des granula).

Figure 31. — Même élément traité par le bleu de toluidine ;

e, ergastoplasme fortement réduit en continuité avec le réticulum intergranulaire *r* (schéma positif de l'ergastoplasme, négatif des granula).

Figure 32. — *n*, noyau en voie de régression (origine et évolution des corps paranucléaires) ;

p, grosses granulations nodales occupant la zone ergastoplasmique.

Figure 33. — Montrant la formation des grosses granulations basales *p* au niveau des nœuds du réseau ergastoplasmique en continuité avec le réseau cytoplasmique *r*.

Figures 34 et 35. — Cellules avec enclaves de nature variée ;

p, grosses granulations basales formées aux dépens de l'ergastoplasme ;

n', noyau en voie de régression.

Dans la fig. 35 le noyau *n'* est dans un état de régression avancée, tandis que le noyau *n* est en amitose.

e, résidu ergastoplasmique non utilisé.

Figure 36. — Cellule plurinucléée à la suite d'amitoses ;

e, feutrage basal d'ergastoplasme ;

v, vacuoles ayant contenu des globules de graisse.

Figure 37. — *e*, bâtonnets ergastoplasmiques en continuité avec le réseau cytoplasmique *r*.

Figure 38. — Cellule bourrée de grains de zymogène *g* ; *e*, ergastoplasme basal à peine marqué.

Planche III.

Toutes les figures sont reproduites d'après des préparations Flemming.

Les figures 39-43 représentent des cellules des glandes de von Ebner de l'homme.

Figure 39. — Tube séreux vu en coupe transversale ;

f, fibres constitutives de cellules basales ;
n, *n*, noyaux au maximum de leur volume ;
n', noyau safranophile ;
c, cellule à deux noyaux ;
g, noyau de leucocyte immigré ;
e, résidus des filaments ergastoplasmiques ;
k, bordure de « Kittleisten ».

Figure 40. — Tube muqueux, laissant voir nettement les fibres des cellules basales sous leurs différents aspects :

En *a*, vue de face ;
En *b*, vue en coupe longitudinale ;
En *c*, vue oblique ;
n n, noyaux des cellules basales.

Figures 41, 42, 43. — Eléments épithéliaux à divers stades d'activité fonctionnelle ;

e, filaments ergastoplasmiques ;
g, grains de zymogène ;
h, globules de graisse.

Les figures 44, 45 et 46 sont faites d'après des préparations de la glande sous-maxillaire de l'homme.

Figure 44. — Montrant l'aspect particulier du noyau ;
e, ergastoplasme ;

Figure 45. — Cellule glandulaire géante ;
e, ergastoplasme.

Figure 46. — Agencement des filaments ergastoplasmiques *e*, autour d'un corps chromatique central *c*.

Les figures 47-51 se rapportent à la glande lacrymale de l'homme.

Figure 47. — *e*, ergastoplasme en rapport avec le réticulum basophile de la cellule présentant des granulations nodales *r*.

Figure 48. — Cellule pleine de gros grains de sécrétion. Il n'y a plus trace d'ergastoplasme.

Figure 49. — Deux cellules vues par leur base ;
e, masse filamenteuse ergastoplasmique.

Figures 50-51. — *e*, filaments d'ergastoplasme plus ou moins en rapport avec le noyau.

Pour toutes les autres figures, *e* représentera l'ergastoplasme sous sa forme filamenteuse ou en bâtonnets.

Figure 52. — Cellule de la glande lacrymale de chien pilocarpinisé.

Figure 53. — Elément provenant de la même glande chez le chat.

Figures 54-55. — Cellules de la parotide du chien pilocarpinisé.

Figure 56. — Croissant de Gianuzzi de la sous-maxillaire d'un chien atropinisé. Les cellules sont bourrées de grains, il n'y a pas trace d'ergastoplasme ;

n, noyau en voie d'amitose.

Figure 57. — Même formation provenant de la même glande chez un chien pilocarpinisé.

Figure 58. — Cellule de la sous-maxillaire du cobaye. Le noyau, fortement modifié, est en rapport avec les filaments ergastoplasmiques *e*.

Figure 59. — Cellule de la sublinguale du cobaye.

Figure 60. — Noyau de cellule séreuse de la glande de von Ebner du hérisson ;

n, nucléole plasmatique ;
n', nucléole accessoire.

Figure 61. — Cellule de la parotide du rat non pilocarpinisé ;

e, ergastoplasme filamenteux ;
s, corps spiralé résiduel.

Figure 62. — Cellule hépatique du caméléon vulgaire

Fig. 1

Fig. 2.

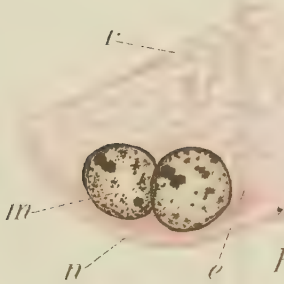
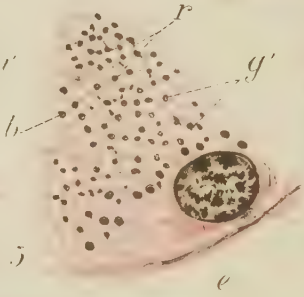


Fig. 4.

Fig. 5



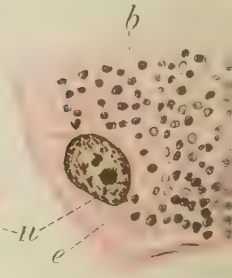


Fig. 6.

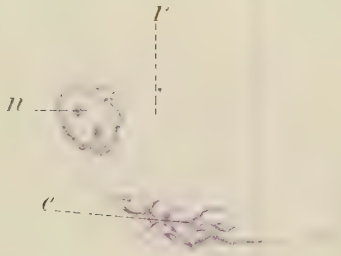


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12

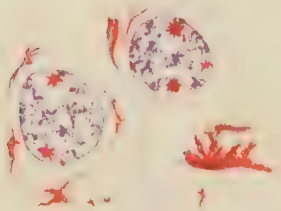


Fig 16

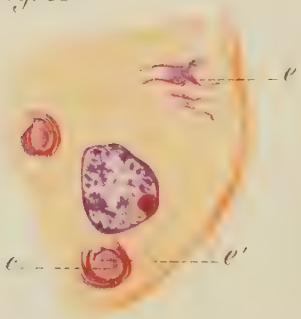


Fig 17

Fig 18

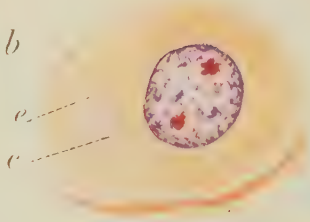


Fig 20

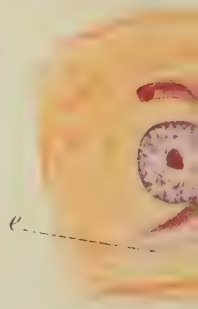


Fig 21

C. Garnier, del.

Fig. 3.

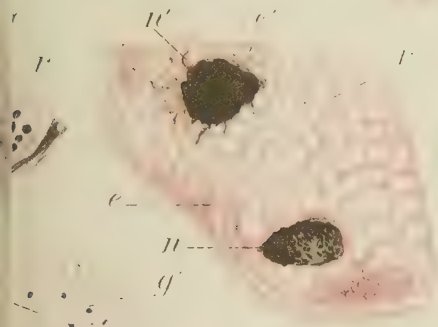


Fig. 7.

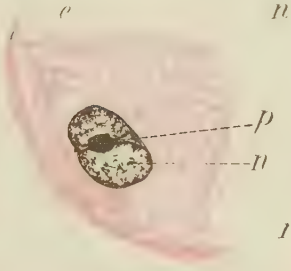


Fig. 8.

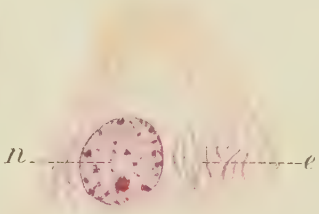


Fig. 9.

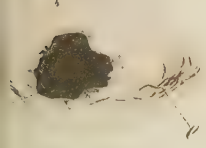


Fig. 13.

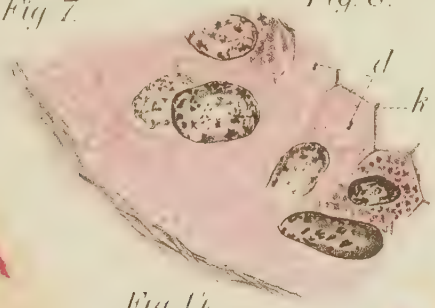


Fig. 14.

Fig. 19.

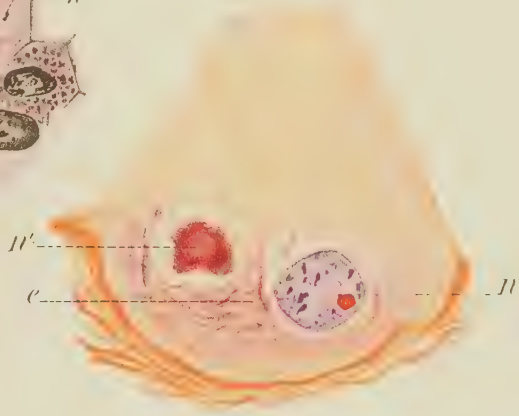


Fig. 15.

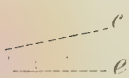


Fig. 22.

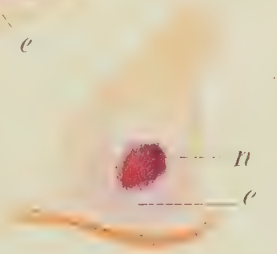


Fig. 23.

Fig. 24.

Lith. J.L.GOFFART. Bruxelles

Fig. 39.

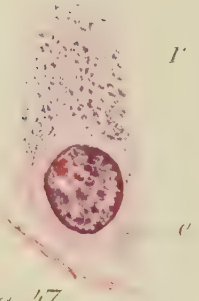


Fig. 47.

s

Fig.

Fig. 40.

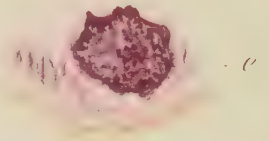


Fig 50.

Fig 51.

Fig 41

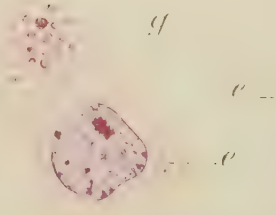
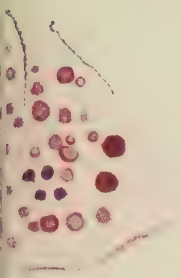


Fig 42.

Fig 43

Fig.60.

Fig 58



48

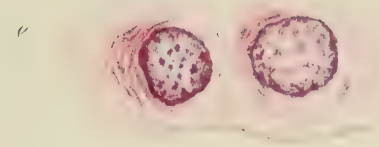


Fig 49

Fig 62

Fig 52.

Fig 53

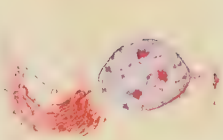


Fig 46.

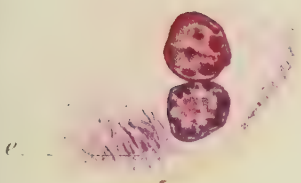


Fig 59.

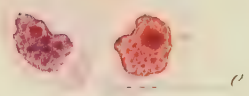


Fig 54

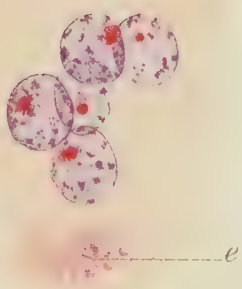


Fig 45

Fig 44.

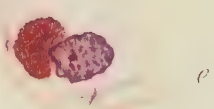


Fig 55

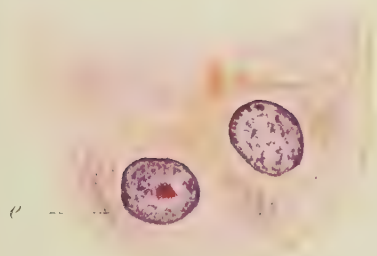


Fig 57

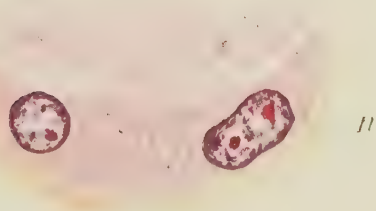


Fig 56.

Lith. H. GOFFART Bruxelles

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

INTRODUCTION 1

CHAPITRE PREMIER. — *Historique* 17

CHAPITRE II. — *Technique et objets d'étude* 44

CHAPITRE III. — *Observations personnelles* 53

Glandes de la base de la langue 73

Parotide de l'homme 81

Sous-maxillaire de l'homme 89

Autres glandes examinées 97

Résumé général des faits 105

CHAPITRE IV. — *Interprétation des faits. — Rôle de l'ergastoplasme dans les cellules glandulaires séreuses* 116

CONCLUSIONS 133

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE 137

EXPLICATION DES FIGURES 147

NANCY. — IMPRIMERIE NANCÉIENNE, 15, RUE DE LA PÉPINIÈRE.